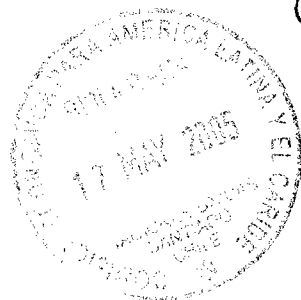


UN MODELO DE INTERRELACIONES ENTRE VARIABLES
ECONOMICAS Y DEMOGRAFICAS *

A. Fucaraccio, C. Arretx

(Centro Latinoamericano de Demografía)



Documento preparado para la
Conferencia sobre "El papel
de las computadoras en la
investigación económica y
social en América Latina.

Cuernavaca, México, 25-29 de octubre, 1971

- * Este trabajo ha sido preparado en estrecha colaboración con el equipo ILPES/CELADE y como parte del trabajo "Elementos para la elaboración de una política de desarrollo con integración para América Latina". Los autores forman parte del plantel de CELADE y agradecen los comentarios e ideas del señor Norberto González de ILPES recogidos en este trabajo. El señor Gérard Fichet de ILPES y Agustín García de CELADE han colaborado en este trabajo.

Julio, 1971

(21-Jul-72/24-Jul-72)

I N D I C E

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. EL MODELO DEMOGRAFICO	3
III. HIPOTESIS Y RESULTADOS	19
IV. ALGUNAS CONSIDERACIONES ADICIONALES	37
V. RESUMEN	38

I. INTRODUCCION

El modelo demográfico que se va a utilizar en la actualidad, es una versión simplificada de aquél que se presentara en 1968 en el documento "Elementos para la elaboración de una política de desarrollo con integración para América Latina" del ILPES-CELADE,^{1/} aunque a diferencia de aquél, éste permite interrelacionar los movimientos económicos con los movimientos demográficos y viceversa. En este trabajo el análisis se realiza en un solo sentido: variaciones económicas producen efectos sobre aspectos demográficos, pero no se analizará la repercusión de los movimientos demográficos sobre el comportamiento económico.

El modelo demográfico elabora proyecciones de población total y de la población económicamente activa (PEA), por sexo, edades individuales, para las zonas urbana y rural. Para fines ilustrativos se han introducido los datos de América Latina en su conjunto, efectuándose proyecciones para los años calendarios del período 1970-2000.

Debido a la limitación de la información disponible y a la complejidad de las interrelaciones entre variables económicas y demográficas, se introducen en el modelo solo las relaciones que se han podido cuantificar hasta el momento: asociaciones entre nivel de vida (consumo), fecundidad y participación femenina en el trabajo. En la medida en que se desarrollen estudios más profundos sobre la naturaleza y alcance de la dependencia mutua de variables económicas y demográficas, podrá mejorarse el modelo que se presenta en esta oportunidad.

Se han elaborado dos alternativas de proyección: la primera, implica una evolución de la mortalidad y fecundidad que sigue la tendencia observada en las décadas pasadas. Esta evolución demográfica resulta de suponer una evolución económica que sigue la tendencia histórica; es decir, el crecimiento del producto per cápita continúa al mismo ritmo que en el pasado y la distribución del ingreso se mantiene constante. La segunda alternativa de proyección de la población implica una evolución de la fecundidad diferente: un descenso más acentuado, que está en relación con un incremento mayor del producto per cápita y con una redistribución de los niveles de consumo.

En ambas alternativas se supone que la mortalidad y la urbanización continúan con la tendencia que registraron en el pasado, respectivamente. Cabe señalar

^{1/} ILPES-CELADE, "Elementos para la elaboración de una política de desarrollo con integración para América Latina", Santiago, 1968.

que la primera alternativa de proyección es aproximadamente la del CELADE, que se usa como punto de referencia para efectuar la comparación entre una proyección y otra.

En la Parte II se presentan las ecuaciones del modelo demográfico; en la Parte III se da cuenta de las hipótesis utilizadas y se comentan los resultados logrados. Por fin, en la Parte IV se efectúan algunas consideraciones adicionales sugeridas por el análisis efectuado.

II. ECUACIONES DEL SUBMODELO DEMOGRAFICO

En la parte A se establecen las convenciones a ser utilizadas en la formación de las palabras con que se designan los nombres de las variables. En la parte B se presenta el modelo demográfico en forma resumida para facilitar una primera visión del mismo. En la parte C se describen las ecuaciones de que consta el modelo demográfico y en la parte D se describe la manera de operarlo.

A. Convenciones a utilizar

a) Las palabras se formarán con las siguientes letras básicas

1. N = población, en número de personas
- 2.1 F = femenino
- 2.2 M = masculino
- 3.1 U = urbano
- 3.2.R = rural
4. E = emigración
5. C = coeficiente o tasa
6. J = edad
7. I = tiempo
8. P = relación de supervivencia
9. PB = relación de supervivencia de los nacimientos
10. FE = fecundidad
11. Il = año final de la proyección
12. J5 = edad final considerada
13. PEA = población económicamente activa
14. T = total

Una visión gráfica del modelo y sus interrelaciones con el modelo económico se pueda apreciar en el gráfico 1.

Por convención la edad cero se toma como edad uno.

Para formar las palabras, las letras se ordenan, en general, de la siguiente forma: la primera letra será N; la segunda F ó M según corresponda; la tercera U ó R y la última, E. Cuando se trata de un coeficiente, la letra C se antepone al concepto que designe.

Las letras I, J, II y J5 son subíndices y por convención se colocarán al lado de la palabra entre paréntesis separadas por coma. Los conceptos F, PB y FE se anteponen al nombre que designen. Así, PEMR significa: relación de supervivencia (PB), masculina (M), de área rural (R).

b) El orden en que están escritas las ecuaciones es importante. La convención que se hace es que se comienza por calcular la ecuación primera para el año 1 y se continúa calculando la ecuación 2 para el mismo año, hasta terminar con todas las ecuaciones. En el período siguiente se vuelve a comenzar por la ecuación 1 hasta calcular la última ecuación y así sucesivamente. En otras palabras el cálculo es secuencial.

De este modo cuando, por ejemplo, aparece una variable a la izquierda de un signo de igualdad, que no tiene subíndice de tiempo, ello significa que el valor que esa variable tenía en el período anterior o en alguna ecuación anterior, es reemplazado por el valor que adquiere en el momento presente del cálculo.

c) En algunos casos, a los fines de no repetir ecuaciones cuya única diferencia reside en un simple cambio de nombre procederemos a escribirlas en forma general indicando en cada caso las categorías de clasificación a las que se aplican.

Supongamos que se quiera efectuar la siguiente operación

$$A = (B + C) / D$$

varias veces cambiando de una a otra vez sólo el nombre de las variables. En este procedimiento entran las variables A, B, C, D y para dejar indicado esto, a las mismas se las coloca entre paréntesis separadas por comas. O sea,

(a1) (A, B, C, D) y

(a2) $A = (B + C)/D$ es la forma genérica de definir un procedimiento de cálculo

Cuando haya necesidad de cambiar los nombres de las variables bastará indicarse en la forma al. Así, si se quieren usar las variables E, F, G, H, éstas se indican entre paréntesis.

(a'1) (E,F,G,H) y (a'2) automáticamente quedará escrita $E = (F + G)/H$

En la forma al el orden es importante: indica también el lugar que las variables ocupan en la ecuación a2. Las variables que ocupan el segundo y tercer lugar se suman, la cuarta es un divisor y la primera el lugar donde se coloca el resultado de la operación.

B. Resumen del modelo demográfico

A continuación se presenta el modelo demográfico en forma resumida para facilitar una primera visión panorámica del mismo. La definición y contenido de cada una de las variables se expone en la parte de definición de datos.

$$(a) \quad N(J,I) = F1(N(J-1, I-1), FE(J,I), P(J,I), CE(J,I))$$

La población N por edad J en el período I es una función F1 que depende de la población que en el período anterior tenía un año menos, de la fecundidad por edad (FE), de las relaciones de supervivencia (P), y de los coeficientes de emigración del campo a la ciudad (CE). El cálculo se hace por sexo, edad y urbano-rural.

$$(b) \quad PEA(J,I) = F2(N(J,I), CA(J,I))$$

La población económicamente activa (PEA) es una función F2 de la población por edad N y de los coeficientes de actividad (CA)

$$(c.1) \quad FET(I) = F3(S(I))$$

$$(c.2) \quad FET(I) = \text{Exógeno}$$

$$(c.3) \quad FET(I) = F4(S(I), \text{Exógeno})$$

Para la fecundidad total (FET) hay tres formas alternativas: la primera que sea

función (F3) de las condiciones socio-económicas de los grupos sociales (S). Estas condiciones surgen como resultado del modelo económico.

La segunda alternativa es que la fecundidad se dé exógenamente, desde afuera del modelo, sobre la base de un estudio específico de variación posible de la fecundidad.

La tercera alternativa es una combinación de factores sociales y exógenos que determinan el nivel de fecundidad total.

$$(d) \quad PE(J,I) = F5(FET(I))$$

La distribución de fecundidad, por edades, depende o es función del nivel de la fecundidad total.

$$(e.1) \quad PT(I) = F6(S(I))$$

$$(e.2) \quad PT(I) = \text{Exógeno}$$

$$(e.3) \quad PT(I) = F7(S(I), \text{Exógeno})$$

La relación total de supervivencia se determina de la misma forma indicada para la fecundidad.

$$(f) \quad P(J,I) = F8(PT(I))$$

La distribución por edades de la relación de supervivencia depende del nivel de la fecundidad total.

$$(g.1) \quad CAT(I) = F9(FET(I), S(I))$$

$$(g.2) \quad CAT(I) = \text{Exógeno}$$

$$(g.3) \quad CAT(I) = F10(FET(I), S(I), \text{Exógeno})$$

Al igual que en el conjunto de ecuaciones (c) los coeficientes de actividad total presentan tres alternativas de cálculo.

La primera depende del nivel de fecundidad total y de factores socio-económicos. La segunda se considera exógena; y, en la tercera se combinan ambos elementos.

$$(h) \quad CA(J,I) = FII (CAT(I))$$

La distribución de las tasas por edades depende del nivel absoluto de la tasa de participación total.

C. Las ecuaciones específicas del modelo demográfico

A grandes rasgos el cálculo comprende cuatro etapas. La primera etapa tiene por objeto calcular la población cerrada (ecuaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6). El cálculo se hace por edad, sexo y zona de residencia urbano-rural aunque en esta etapa se supone que no hay emigraciones del campo a la ciudad.

Las migraciones internas, del campo a la ciudad, se calculan por medio de las ecuaciones 7 a 13 y la población abierta, en las ecuaciones 15 a 20. Finalmente, en las ecuaciones 21 a 25, se calcula la población económicamente activa.

(i) Población cerrada

En las tres ecuaciones (1), (2) y (3) siguientes se usa el nombre genérico N pero el cálculo se hace por separado por sexo (el cálculo de las mujeres se hace primero) clasificado por zona de residencia (urbano-rural). Las variables genéricas que se utilizan en las tres ecuaciones siguiente son:

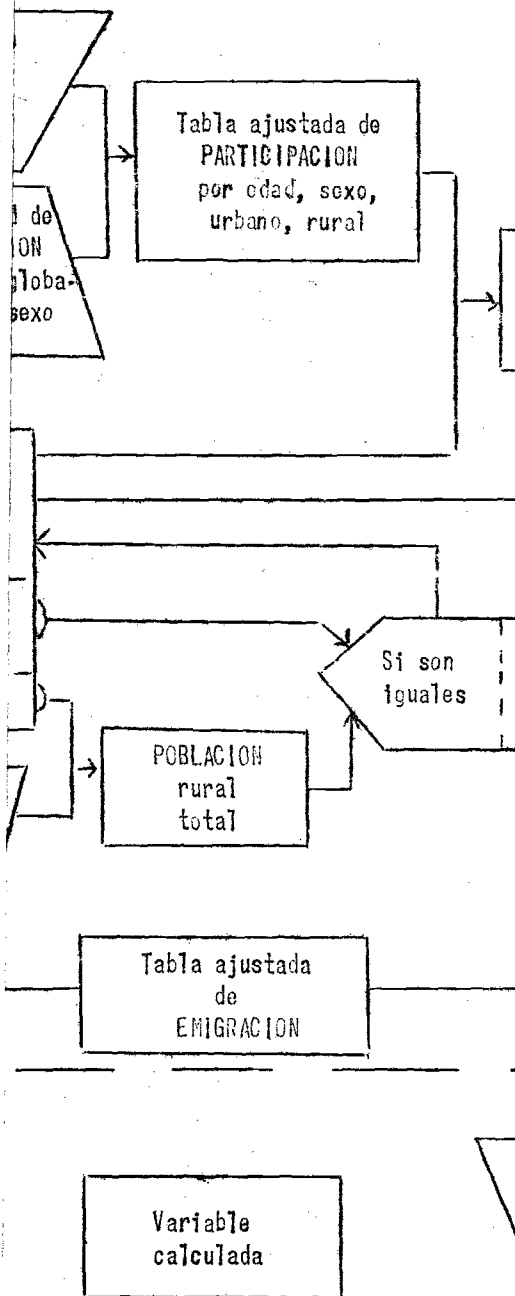
$$(A) \quad (N, P, FE, PB, CO, NF)$$

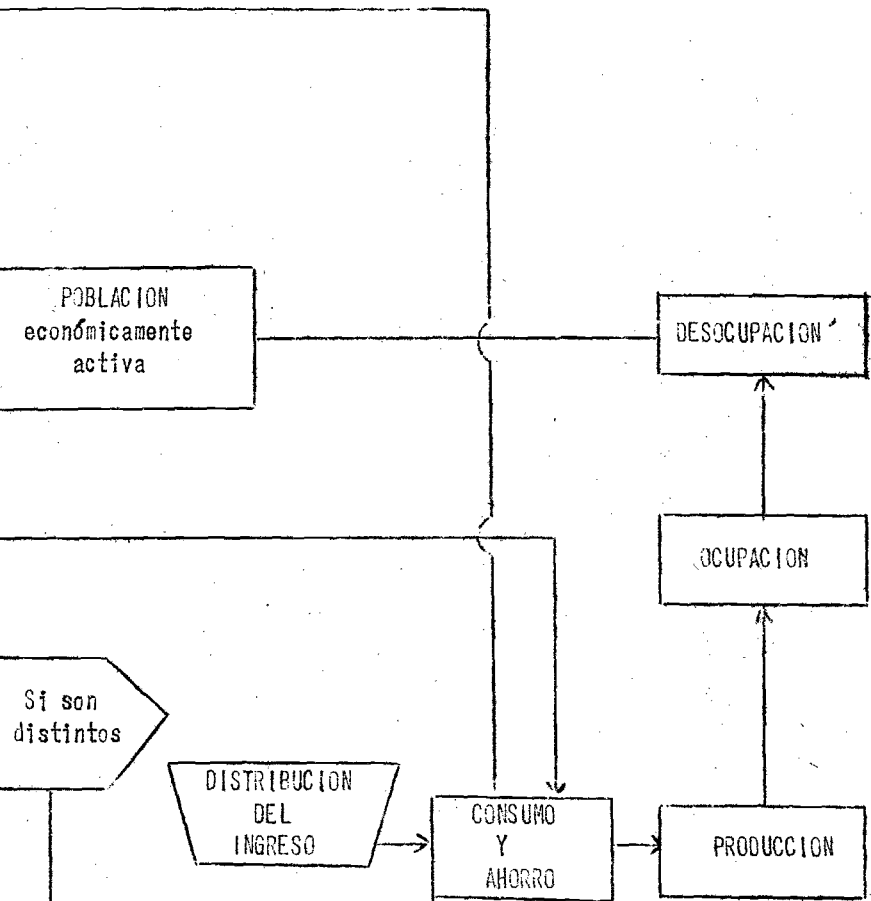
$$(1) \quad N(J,I) = N(J-1, I-1) * P(J-1, I-1) \quad J = 2, \dots, J5-1$$

La población N de edad J en el período I es el número de personas que tenían en el período anterior un año menos de edad multiplicado por la relación de supervivencia P.

Esta ecuación se aplica para las edades comprendidas entre 2 y J5-1.

Las edades 1 y J5 se calculan en las dos ecuaciones siguientes





Exógena para el modelo pero su valor puede provenir de otro modelo

EXOGENA que se reemplaza por la variable ajustada y se utiliza provisoriamente

$$(2) N(1, I) = \left(\left(\sum_{J=16}^{50} NF(J, I-1) * FE(J, I-1) + \sum_{J=16}^{50} NF(J, I) * FE(J, I) \right) / 2 \right) * PB(I-1) * CO$$

El número de nacimientos (N (1)) de un año I se obtiene sumando los productos de las tasas de fecundidad por edad (FE) de las mujeres en edad fértil (entre 16 y 50 años o edades entre 15 y 49). Los nacimientos de un período I, I+1 resultan como promedio de los ocurridos entre I y en I+1. Los sobrevivientes de los nacimientos con edad entre 1 y 2 (edades 0-1) se obtienen multiplicando los nacimientos de un período por la relación de supervivencia de los nacimientos (PB). El coeficiente CO separa los hombres de las mujeres.

$$(3) N(J5, I) = N(J5-1, I-1) * P(J5-1, I-1) + N(J5, I-1) * P(J5, I-1)$$

Las personas N de edad J5 se obtienen sumando a los supervivientes de la edad anterior, aquellos que sobreviven de la edad J5. Este procedimiento se adopta porque lo que se ha denominado edad J5 es edad J5 y más.

Para el cálculo efectivo, las variables genéricas definidas en (A) adquieren las siguientes expresiones:

- (B) (NFU, PF, FEU, PBF, .4878, NFU)
- (C) (NMU, PM, FEU, PBM, .5122, NFU)
- (D) (NFR, PF, FER, PEF, .4878, NFR)
- (E) (NMR, PM, FER, PEM, .5122, NFR)

Así, el reemplazo de los nombres que figuran en (A) por los que figuran en (B) y su correspondiente reemplazo en las expresiones (1), (2) y (3) permite calcular la población femenina urbana (NFU). Para ello se utiliza la relación de supervivencia propia de las mujeres (PF) que se supone igual para el área rural y el área urbana, la fecundidad urbana (FEU) y la relación de supervivencia de los nacimientos femeninos (PBF) donde tampoco se distingue diferenciales

urbano-rurales. Similarmente se opera con B, C y D, calculándose de este modo la población masculina urbana (NMU), la población femenina rural (NFR) y la población masculina rural (NMR).

La población total se puede calcular ahora por simple suma:

$$(4) \quad NF(J,I) = NFR(J,I) + NFU(J,I)$$

$$(5) \quad NM(J,I) = NMR(J,I) + NMU(J,I)$$

$$(6) \quad N(I) = \sum_{J=1}^{J5} NF(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} NM(J,I)$$

ii) Migraciones internas

La población así calculada supone que no hay emigraciones del campo a la ciudad, debiendo enseguida procederse a efectuar este ajuste que sólo es válido para la distribución rural-urbana pero no para la población total pues se supone que la migración internacional es nula.

$$(7) \quad NFRE(J) = NFR(J,I) * CFRE(J,I)$$

La población femenina rural por edad que emigra a la ciudad (NFRE) es igual a la población femenina rural por edad (NFR) multiplicada por la tasa femenina de emigración CFRE.

$$(8) \quad NMRE(J) = NMR(J,I) * CMRE(J,I)$$

La población masculina rural que emigra del campo a la ciudad (NMRE) resulta de multiplicar la población masculina rural (NMR) por sus correspondientes coeficientes de emigración (CMRE).

En este punto del cálculo pueden ocurrir dos opciones: una, que los coeficientes de emigración por edad se consideren, en términos conceptuales, como la probabilidad que tiene una persona de emigrar. En este caso, los valores absolutos de dichas tasas se consideran que tienen validez. El grado de urbanización dependerá entonces del valor absoluto que tengan los coeficientes de emigración.

La otra opción consistiría en fijar desde afuera del modelo el grado de urbanización global esperado y suponer entonces que los coeficientes de probabilidad de emigrar del campo a la ciudad sólo tienen validez en sus valores relativos pero no en su valor absoluto como en el caso anterior. Cuando se trata de la primera opción, después de calcular la ecuación (8) se salta a la ecuación 15.

Las ecuaciones (9) a (14) entran en el cálculo sólo en aquellos casos en que el grado de urbanización se fije desde afuera, como un dato exógeno. En este caso, resulta evidente que sólo por casualidad el grado de urbanización que se obtiene de aplicar a la población el valor absoluto de los coeficientes de emigración será igual a aquel postulado como hipótesis desde afuera del modelo demográfico. En este caso se hace necesario ajustar el grado de urbanización, que surge de las tasas, al nivel de la urbanización postulada desde afuera, para lo cual sólo interesan los valores relativos de los coeficientes de emigración.

$$(9) \quad NFE = \sum_{J=1}^{J5} NFRE(J,I)$$

$$(10) \quad NME = \sum_{J=1}^{J5} NMRE(J,I)$$

$$(11) \quad NE = NFRE(I) + NMRE(I)$$

En las ecuaciones (9), (10) y (11) se calcula, respectivamente, el total de población femenina rural que emigra (NFE), el total de población masculina que emigra (NME) y el total de hombres y mujeres que emigran (NE) del campo a la ciudad.

$$(12) \quad NR1 = (1-GU(I)) * N(I)$$

La población rural (NR1) se obtiene multiplicando la población total (N) por el complemento a uno del grado de urbanización (GU).

$$(13) \text{ NFRE}(J) = \text{NFRE}(J)/\text{NE} * \left(\sum_{J=1}^{J5} \text{NFR}(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} \text{NMR}(J,I) - \text{NR1} \right)$$

La población femenina rural que emigra (NFRE) resulta de multiplicar un conjunto de coeficientes que distribuyen el total de emigrantes según sexo y edad (NFRE(J)/NE) (ecuaciones 7 y 11) por la diferencia entre la población total y rural sobreviviente (Suma NFR(J) + Suma NMR(J)) (Ecuaciones, 1, 2 y 3) y la población rural estimada con el grado de urbanización (ecuación 12) NR1.

El ajuste consiste, por lo tanto, en igualar el total de emigrantes rural-urbanos obtenidos en la ecuación 11, con el de emigrantes que surgen de comparar la población rural cerrada con la rural estimada de acuerdo al grado de urbanización.

En la ecuación siguiente se calcula la emigración del campo a la ciudad de los hombres, para la cual vale la misma explicación dada aquí, con el cambio correspondiente de nombres.

$$(14) \text{ NMRE}(J) = \text{NMRE}(J)/\text{NE} * \left(\sum_{J=1}^{J5} \text{NFR}(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} \text{NMR}(J,I) - \text{NR1} \right)$$

iii) Población abierta

$$(15) \text{ NFR}(J,I) = \text{NFR}(J,I) - \text{NFRE}(J)$$

La población femenina rural se obtiene restando a la población cerrada el número de mujeres que emigran.

$$(16) \quad NMR(J,I) = NMR(J,I) - NMR(J,I)$$

La explicación anterior es válida con el cambio apropiado de nombres

$$(17) \quad NR(I) = \sum_{J=1}^{J5} NFR(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} NMR(J,I)$$

La población rural total surge sumando la población femenina y la masculina.

$$(18) \quad NFU(J,I) = NF(J,I) - NFR(J,I)$$

La población femenina urbana se obtiene por diferencia entre la población femenina total (NF) y la ubicada en áreas rurales (NFR).

$$(19) \quad NMU(J,I) = NM(J,I) - NMR(J,I)$$

Con el cambio de nombre la explicación anterior es válida.

$$(20) \quad NU(I) = \sum_{J=1}^{J5} NFU(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} NMU(J,I)$$

La población urbana es la suma de la población femenina y masculina radicada en zonas urbanas.

iv) Población económicamente activa

$$(21) \quad PEAFR(J,I) = NFR(J,I) * CAFR(J,I)$$

La población económicamente activa femenina residente en zonas rurales (PEAFR) resulta de aplicar a la población femenina rural las tasas de participación en la actividad económica.

$$(22) \quad PEAMR(J,I) = NMR(J,I) * CAMR(J,I)$$

$$(23) \quad PEAFU(J,I) = NFU(J,I) * CAFU(J,I)$$

$$(24) \quad PEAMU(J,I) = NMU(J,I) * CAMU(J,I)$$

En estas tres últimas ecuaciones se calcula la población económicamente activa masculina rural, femenina urbana y masculina urbana.

$$(25) \text{PEA}(I) = \sum_{J=1}^{J5} \text{PEAFR}(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} \text{PEAMR}(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} \text{PEAFU}(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} \text{PEAMU}(J,I)$$

Con esta ecuación se calcula la población económicamente activa total, como suma de las ecuaciones anteriores.

D. Modo de operar

a) Los datos básicos

El modelo recibe los siguientes datos básicos

- i) la población, por sexo, por edad y por zona de residencia (urbano, rural) para el año inicial de la proyección;
- ii) tasas específicas de fecundidad, de mortalidad y de participación en actividades económicas para cada uno de los años de la proyección y diferenciadas según zona de residencia y sexo.

A partir de estos datos básicos y a través de las ecuaciones descritas anteriormente, se efectúa la proyección de la población, por sexo, por edad y por zona de residencia. Estos resultados son la base del cálculo de la población económicamente activa.

Sin embargo, el hecho de que se introduzcan tasas específicas para cada uno de los años de la proyección, haría imposible el uso del modelo. En primer lugar, porque significaría manejar un gran volumen de información. Por ejemplo, para una proyección a 20 años, con 70 edades individuales requeriría de 1400 datos para fecundidad; de 2 800 datos para mortalidad y de 4 800 datos para tasas de participación.

En segundo lugar, se crearían excesivas dificultades para interrelacionar el modelo demográfico con el económico pues éste debería generar anualmente las tasas específicas.

Una forma de subsanar la dificultad del gran volumen de información podría consistir en entregar al computador las tasas específicas iniciales y las del año final de la proyección y para el período intermedio generar esa información en la máquina a través de una interpolación. Sin embargo, este procedimiento se torna bastante inflexible tanto por la pauta fija de variación en el tiempo de las tasas específicas como porque dicha rigidez dificulta interrelacionar el modelo demográfico con el económico.

Por esta razón se ha decidido entregar en forma exógena al modelo demográfico dos conjuntos de datos:

- 1) Las series de tiempo de los coeficientes globales que pueden estar definidas como la suma de las tasas específicas (ejemplo para fecundidad: número de hijos por mujer al cabo de su edad fértil) o como un promedio ponderado de las mismas (ejemplo para fecundidad: tasa bruta de natalidad). Estos datos son los que se van a variar de una proyección a otra.
- 2) Se entregará como dato algunas tablas de tasas específicas para cada uno de los conceptos (fecundidad, mortalidad, participación). A cada una de estas tablas corresponderá un valor determinado y sólo uno del coeficiente global.

Cuando algún valor de la serie temporal no corresponda con el coeficiente global de la tabla, se procede a interpolar entre las tablas más cercanas.

Por ejemplo, supongamos que para cierto concepto de tasas específicas utilizamos tres tablas: T_1 , T_2 , T_3 a las cuales corresponden los coeficientes globales G_1 , G_2 , G_3 y supongamos que la serie temporal del coeficiente global es $G(I)$ $I = 1, 2, \dots, t$, Si $G_1 \leq G(I) \leq G_2$; o sea, si en algún período G está comprendido entre G_1 y G_2 la tabla que se va a utilizar es la interpolada entre T_1 y T_2 para el valor G .

Este procedimiento permite introducir de una vez para siempre tablas que reflejen situaciones típicas incluso muy extremas. El hecho de que en alguna proyección se utilice alguna tabla ha de depender de los valores que tomen los coeficientes globales mencionados en párrafos anteriores.

Sin embargo, los valores absolutos de las tablas interpoladas no reproducirán necesariamente el valor del coeficiente global que es el dato que puede variar entre una proyección y otra. Para resolver esta cuestión se adopta un criterio similar a aquel adoptado para el caso de la emigración: se considera a la tabla interpolada como representativa en sus valores relativos de modo tal que sus valores absolutos se ajusten perfectamente al valor global entregado desde afuera.

Este procedimiento no sólo reduce considerablemente el volumen de la información sino que también facilita la interrelación con el modelo económico. Este entregaría, sobre la base de indicadores económicos, los niveles globales de fecundidad, mortalidad y participación, sobre cuya base se ajustarían las tablas típicas dadas.

b) Procedimiento

El procedimiento se divide en dos partes: i) uno aplicable a aquellos indicadores globales cuyo valor es independiente de la estructura por edad; ii) el otro procedimiento se aplica a aquellos indicadores cuyo nivel total no es independiente de la estructura por edad de la población.

i) Proceso 1: Indicador global independiente de la estructura por edad

Las ecuaciones las escribiremos suponiendo que se ha definido un indicador de fecundidad, independiente de la estructura por edad. El uso de la fecundidad es sólo a título de ejemplo.

Utilizaremos las variables genéricas y luego se explicitan los argumentos que reemplazan a tales variables. Los argumentos genéricos son:

(F) (L1, L2, FE, FET, EE)

donde L1 y L2 son los coeficientes globales de las distribuciones EE; FE es la fecundidad por edad; FET es el nivel total de la fecundidad; y, EE son distribuciones de fecundidad por edad.

- Si $FET(I) \leq L1$

$FE(J,I) = EE(J,1) * FET(I)$ donde $\sum_{J=1}^{J5} EE(J,1) = 1$

En el caso que la fecundidad total (FET) sea menor o igual al límite L1 se utiliza la estructura EE(J,1) para distribuir la fecundidad total.

Si $L1 < FET(I) \leq L2$

$E1(J) = ((EE(J,2) - EE(J,1)) / (L2 - L1) * (FET - L1) + EE(J,1)$

Con esta ecuación se interpolan los valores intermedios entre la distribución EE(J,1) y EE(J,2). Los valores interpolados (E1) no han de sumar necesariamente uno, Para cumplir con este requisito se hace el cálculo siguiente, donde directamente se distribuye la fecundidad total para obtener la fecundidad por edades.

$$FE(J,I) = (E1(J) / \sum_{J=1}^{J5} E1(J)) * FET(I)$$

$$- \text{ Si } L2 \leq FET(I)$$

$$FE(J,I) = EE(J,2) * FET(I)$$

En este caso se ha explicitado el procedimiento para dos distribuciones EE.

Proceso 2. Indicador global independiente de la estructura por edad

Los argumentos se escriben de manera genérica y tienen la forma I siguiente. Se supone ahora que el indicador de fecundidad total se define como un promedio ponderado de las tasas específicas.

$$(I) \quad (L1, FE, FET, EE, N)$$

$$- \text{ Si } FET(I) \leq L1$$

$$FE(J,I) = EE(J,1) * FET(I) / FET1$$

$$\text{donde } FET1 = \sum_{J=1}^{J5} (EE(J,1) * N(J,I-1)) / \sum_{J=1}^{J5} N(J,I-1)$$

La distribución EE se corrige por la discrepancia entre FET (dato exógenamente) y el promedio ponderado de las tasas específicas (FET1). Se utiliza la población del período anterior como ponderada.

$$- \text{ Si } L1 < PT \leq L2$$

$$E1(J) = ((EE(J,2) - EE(J,1)) / (L2 - L1)) * (PT - L1) + EE(J,1)$$

Con esta ecuación, al igual que en el proceso 1, interpola en dos distribuciones EE. En la ecuación siguiente se calcula el coeficiente total que resulta del promedio ponderado con la población.

$$FET1 = \sum_{J=1}^{J5} E1(J) * N(J, I-1) / \sum_{J=1}^{J5} N(J, I-1)$$

No necesariamente FET1 es igual a FET razón por la cual se procede, en la ecuación siguiente, a efectuar este ajuste.

$$C1 = PT/FET1$$

El coeficiente de discrepancia (C1) calculado en la forma indicada se aplica a la estructura E1 para obtener las tasas específicas por edad.

$$FE(J, I) = E1(J) * C1$$

$$Si L2 \leq FET$$

$$FE(J, I) = EE(J, 2) * FET(I) / FET1$$

$$donde FET1 = \sum_{J=1}^{J5} (EE(J, 2) * N(J, I-1)) / \sum_{J=1}^{J5} N(J, I-1)$$

III. HIPOTESIS Y RESULTADOS

El modelo recibe los siguientes datos básicos:

- i) La población del período inicial, por sexo, por edad y por zona de residencia.
- ii) Tablas tipo de fecundidad por edades que corresponden a las de tres modelos diferentes: a) alta fecundidad con cúspide dilatada, cuya suma es 6.2 hijos por mujer al cabo de su vida fértil; b) alta fecundidad con cúspide temprana cuya suma es 4.5 hijos; c) baja fecundidad con cúspide temprana, cuya suma es 3.7 hijos por mujer al cabo de la vida fértil.
- iii) Tablas tipos de mortalidad por edad y por sexo asociado a ciertos niveles globales de la misma. No se diferencia la mortalidad por área de residencia.
- iv) Tablas tipos de tasas de participación por sexo y edad, asociado a niveles globales de participación.
- v) Tabla por sexo y edad de emigración desde el campo hacia las zonas urbanas.

Con estos valores básicos el modelo opera de la siguiente forma:

1. A partir de la población inicial, momento I-1, (urbana, rural, por sexo y edad detallada) y las relaciones de supervivencia, se calculan los sobrevivientes clasificados según las mismas variables.
2. A partir de la fecundidad urbana y rural global, derivadas de la fecundidad total proveniente del modelo económico, el programa de cómputo elige o interpola una tabla por edad y por área de residencia que corresponde al valor global dado para la fecundidad en el año correspondiente. Con las tasas de fecundidad así calculadas y la población femenina el momento inicial (I-1) y sus sobrevivientes al momento (I) se calculan los nacimientos, según área de residencia.
3. Se calculan los sobrevivientes de los nacimientos utilizando la relación de supervivencia correspondiente al nivel de mortalidad propio del período I-1 a I.
4. La población al momento I, por áreas de residencia, se obtiene aplicando a la población obtenida en 1 y a los sobrevivientes de los nacimientos, obtenidos en 3, la tabla de tasas de emigración (exógena al modelo) rural-urbana.

5. El modelo luego compara, utilizando el grado de urbanización (exógeno al modelo demográfico) el tamaño de población rural que surge según tal grado de urbanización con la población rural obtenida en 4. Si la población rural que resulta de 4 es igual que la que resultaría de aplicar el grado de urbanización, queda terminada la proyección para el momento I. Si ambos valores de población rural son distintos, se ajusta la tabla de tasas de emigración de manera que se obtenga una emigración rural-urbana que resulte en el grado de urbanización postulado desde afuera del modelo. De esta manera quedan determinada tanto la población rural como la urbana.

Esta población cuando el modelo económico opere conjuntamente con el demográfico, ha de intervenir en la determinación de los niveles de consumo total mediante la aplicación de la población a los consumos per cápita que resultan de la distribución del ingreso del modelo económico. Los niveles de consumo y el resto de la demanda final, determinan los niveles de producción y éstos, a su vez, mediante la aplicación de coeficientes de trabajo variables en el tiempo, da origen al número de puestos de trabajo que ofrece la economía.

6. La distribución del ingreso permite obtener una distribución de consumo según grupos sociales, a los cuales se encuentran asociados niveles de fecundidad promedio para el país. Esta fecundidad promedio se abre luego en urbano y en rural y este valor es el que entra en el cálculo del segundo año de la proyección. Este cálculo se lo ha efectuado en el escritorio y no en el computador puesto que aún los modelos no operan conjuntamente.

7. El valor global de las tasas de participación puede provenir de una estimación que se entrega exógenamente al modelo: la otra alternativa es que el valor global de las tasas de participación femenina dependa del valor de la fecundidad. El programa de cómputo permite ambas opciones. En cualquiera de los dos casos, dado el valor global de las tasas de participación el computador elige una tabla por edad, por sexo, por zona urbana y rural, ajustada a los valores totales de participación. Sobre la base de esta tabla ajustada de tasas de participación se calcula la población económicamente activa la que comparada con el número de puestos de trabajos da la magnitud de la desocupación.

A. Las hipótesis de trabajo

1. Población inicial de las proyecciones

Se considera como población inicial la de América Latina, estimada por CELADE para 1970 (Boletín Demográfico N° 4). Se la distribuye por área urbana y rural de acuerdo al nivel de urbanización estimado para ese mismo año para la región: 54.4 por ciento de la población viviría en núcleos de más de 2 000 habitantes en 1970. La estructura por sexo y edad que se adopta corresponde a la de algunos países con niveles de urbanización semejantes. En el cuadro 1 que sigue se presenta la población por sexo, grupos quinquenales de edad, en las zonas urbana y rural, que se adopta como población inicial; en este mismo cuadro se incluyen las estructuras por edad. A partir de esta población inicial por grupos quinquenales de edad, utilizando un procedimiento de interpolación^{1/}, se calculó la población por edades detalladas: los resultados se presentan en el anexo.

2. Hipótesis de evolución futura de la mortalidad, fecundidad migración rural-urbana y participación en actividades económicas

a. Mortalidad

Se establece una hipótesis única de evolución de la mortalidad, esto es, la mortalidad tiene el mismo nivel e igual tendencia en la zona urbana y rural aunque diferenciada por sexo. Se podría introducir en el futuro, niveles diferenciales de mortalidad para ambas zonas, y acaso vincular la tendencia con algunas características del modelo económico. El modelo aunque no considera esta posibilidad, es lo suficientemente flexible como para introducirla más adelante cuando se tengan mejores conocimientos sobre este aspecto.

La mortalidad adoptada en el momento inicial corresponde a la que reflejan las tablas de vida para la región para el período 1965-1970,^{2/} con esperanzas de vida al nacer de 58.9 años para los hombres y 63.6 años para las mujeres. Se supone que las relaciones de supervivencia, derivadas de esas tablas, evolucionarán de manera que hacia el año 2000 se habrá alcanzado el nivel de mortalidad que expresan las relaciones de supervivencia de las tablas de vida de los

1/ Multiplicadores de Beers

2/ La mortalidad en el período 1965-1970 de América Latina, por C. Arretx y J. Pujol, documento presentado a la Conferencia Regional de Población, México, 1970.

CUADRO 1.

POBLACION DE AMERICA LATINA EN 1970, POR SEXO, GRUPOS
QUINQUENALES DE EDAD, Y ZONAS URBANA Y RURAL.

(Cifras absolutas en miles y estructura por edad por cien personas)

(Población Masculina)

Grupos de Edad	Urbana		Rural		Total	
	Población	Estructura	Población	Estructura	Población	Estructura
0 - 4	12.183	16.29	10.848	17.19	23.031	16.70
5 - 9	10.489	14.02	8.901	14.11	19.390	14.06
10-14	8.881	11.87	7.932	12.57	16.813	12.19
15-19	7.596	10.15	6.649	10.54	14.245	10.33
20-24	6.441	8.61	3.341	8.46	11.782	8.54
25-29	5.588	7.46	4.253	6.74	9.841	7.14
30-34	4.664	6.24	3.727	5.91	8.391	6.08
35-39	4.137	5.53	3.089	4.89	7.226	5.24
40-44	3.546	4.74	2.799	4.44	6.345	4.60
45-49	2.891	3.86	2.462	3.90	5.353	3.88
50-54	2.330	3.12	1.981	3.14	4.311	3.13
55-59	2.020	2.70	1.505	2.38	3.525	2.36
60-64	1.556	2.08	1.251	1.98	2.807	2.04
65-69	1.052	1.41	1.008	1.60	2.060	2.49
70 y más	1.435	1.92	1.358	2.15	2.793	2.02
Total	74.809	100.00	63.104	100.00	137.913	100.00

Continuación CUADRO 1

(Población femenina)

Grupos de Edad	Urbana		Rural		Total	
	Población	Estructura	Población	Estructura	Población	Estructura
0- 4	11.756	15.16	10.508	17.67	22.264	16.25
5- 9	10.219	13.18	13.613	14.48	18.832	13.74
10-14	8.965	11.56	7.333	12.33	16.298	11.89
15-19	7.879	10.16	6.064	10.20	13.943	10.18
20-24	6.682	8.62	5.015	8.43	11.697	8.54
25-29	5.844	7.54	4.004	6.73	9.848	7.19
30-34	4.944	6.38	3.487	5.86	8.431	6.15
35-39	4.347	5.60	2.952	4.96	7.299	5.33
40-44	3.826	4.93	2.604	4.38	6.430	4.69
45-49	3.238	4.18	2.214	3.72	5.452	3.98
50-54	2.644	3.41	1.826	3.07	4.470	3.26
55-59	2.221	2.86	1.457	2.45	3.678	2.68
60-64	1.739	2.24	1.192	2.01	2.931	2.14
65-69	1.283	1.65	906	1.52	2.189	1.60
70 y +	1.961	2.53	1.304	2.19	3.265	2.38
Total	77.548	100.00	59.479	100.00	137.027	100.00

Estados Unidos para 1960^{1/}, que corresponde con las estimaciones efectuadas para América Latina en el año 2000.

Para facilidad de los cálculos en el computador, se ha definido como indicador de la mortalidad total, la suma de las relaciones de supervivencia. Se han introducido cuatro tablas de relaciones de supervivencia: dos para mujeres y dos para hombres. Para los años calendarios intermedios se calculan mediante interpolación tanto el nivel de la mortalidad total como la correspondiente estructura por edad de las relaciones de supervivencia.

b. Fecundidad

Se considera que existen diferenciales de fecundidad según áreas de residencia. Es decir, existe una fecundidad urbana y otra rural, cuya evolución es diferente. Como medida de fecundidad se utilizan tasas por edad detallada de las mujeres, entre 15 y 49 años, y como indicador resumen, que se denomina en lo sucesivo fecundidad total, se utiliza el número medio de hijos por mujer al cabo de su vida fértil (suma de las tasas de fecundidad por edades individuales).

Se han introducido tablas tipos, por edades, de las tasas de fecundidad correspondientes a las de tres modelos diferentes: (i) alta fecundidad con cúspide dilatada, con FT = 6.2 hijos; (ii) alta fecundidad con cúspide temprana, FT = 4.5 hijos; y (iii) baja fecundidad con cúspide temprana FT = 3.7 hijos.^{2/}

Con respecto a la evolución de la fecundidad global (para el conjunto de áreas urbana y rural) se han elaborado dos hipótesis: una, que en adelante llamaremos FE1, se elaboró bajo la hipótesis de que el ritmo de crecimiento del producto latinoamericano es como en el pasado (2.1 por ciento per cápita anual) y que por lo tanto el nivel de vida (consumo) de los cuatro grupos sociales considerados en el cuadro 2 crecen a la misma tasa. La otra, que en adelante llamaremos FE3 y que se presenta en el cuadro 3, se elaboró bajo la hipótesis de que el producto latinoamericano crece de tal forma que partiendo en 1971 con la tasa histórica llega en 1980, en forma creciente, al cinco por ciento anual. De ahí en adelante continúa creciendo con la misma tasa.

^{1/} United States Life Tables 1959-1960, U.S. Department of Health, Education and Welfare, vol. 1, N° 1, 1964

^{2/} N.U., Boletín de población N° 7

En la primera parte del cuadro 2 se incluye la evolución del consumo per cápita bajo la hipótesis de que éste crece como en el pasado histórico. En la segunda parte del mismo cuadro se presentan los valores de fecundidad. Para los años 1980, 1990 y 2000, la fecundidad surge mediante interpolación de los valores registrados en 1970 para el nivel de consumo correspondiente. O sea, el valor de fecundidad de 5.82 para el año 2000 surge de interpolar entre los valores de 6.20 y 5.80 (año 1970) para el valor de 140 dólares de consumo del año 2000 que se encuentra entre 73 y 145 dólares en 1970.

Cuadro 2

AMERICA LATINA: PROYECCION DE PROGNOSIS (FEL). CONSUMO PER CAPITA EN DOLARES Y FECUNDIDAD

Tramo de ingreso	Porcentaje de población	Consumo per cápita (2.1%)				Fecundidad. Número de hijos por mujer al cabo de su edad fértil			
		1970	1980	1990	2000	1970	1980	1990	2000
I	40	73	90	112	140	6.20	6.10	5.98	5.82
II	20	145	178	220	275	5.80	5.61	5.48	5.31
III	35	410	502	618	775	4.90	4.61	4.34	3.98
IV	5	1 576	1 920	2 367	2 969	<u>3.69</u>	<u>3.69</u>	<u>3.69</u>	<u>3.69</u>
Total	100					5.54	5.36	5.19	4.97

En el cuadro 3 se presentan los valores del consumo suponiendo que el ingreso crece hasta llegar al 5 por ciento per cápita en 1980 y sus correspondientes valores de fecundidad. Esta hipótesis incluye además supuestos diferenciales con respecto al crecimiento de cada grupo social. Se supone que el consumo del Grupo I crece de tal forma que en 1980 alcanza el nivel mínimo de 180 dólares per-cápita-año. El consumo del grupo II crece al 3.9 por ciento por año; mientras que los grupos III y IV crecen, respectivamente, al 2.7 y 1.7 por ciento por año. Esta hipótesis, como se comprenderá, abarca no sólo un aumento del producto per cápita más rápido que en el pasado, sino también una redistribución en los niveles de vida.

Cuadro 3

AMERICA LATINA: PROYECCION DE POLITICA (FE3). CONSUMO PER CAPITA
EN DOLARES Y FECUNDIDAD

Tramo de ingreso	Porciento de población	Consumo per cápita (5% diferencial)				Fecundidad: número de hijos por mujer al cabo de su edad fértil			
		1970	1980	1990	2.000	1970	1980	1990	2000
I	40	73	180	264	387	6.2	5.55	5.34	4.97
II	20	145	211	345	571	5.8	5.50	5.09	4.44
III	35	410	525	863	1 420	4.9	4.55	3.78	3.69
IV	5	1 576	1.835	2.850	4 425	<u>3.69</u>	<u>3.69</u>	<u>3.69</u>	<u>3.69</u>
Total	100					5.54	5.10	4.60	4.35

En el Cuadro 4 se presentan los valores que resulten del cuadro 2 y los proyectados por CELADE.

Cuadro 4

NUMERO DE HIJOS POR MUJER AL CABO DE LA EDAD FERTIL

Año	Proyección CELADE (1)	Resultados del cuadro 2 (2)	Discrepancia (3) = $\frac{1}{2}$
1970	5.50	5.54	.99278
1980	5.10	5.36	.95149
1990	4.60	5.19	.88632
2000	4.00	4.97	.80483

Como se puede apreciar, la hipótesis de que la economía crece como en el pasado arroja valores de fecundidad decrecientes con el correr del tiempo, y más elevados que la proyección efectuada por CELADE. Se ha de interpretar que la discrepancia se debe al hecho de que la proyección del Cuadro 2 se obtiene a partir de una única

variable explicativa: los niveles de vida medidos a través del consumo; que no incluye otro conjunto de variables como cambios en las pautas de conducta, así como los mayores niveles educativos cuya intensidad, en cuanto a disminuir los niveles de fecundidad, puede no ser la misma que el efecto medido a través de los mayores niveles de consumo.

Por lo tanto, la discrepancia será considerada como el "resto de factores" no incluidos en el consumo, que intensifican la caída de la fecundidad.

Este coeficiente de discrepancia se aplica a la fecundidad promedio del cuadro 2 y del cuadro 3, obteniéndose de este modo las dos hipótesis de fecundidad antes mencionadas.

Una vez obtenidos los valores de la fecundidad global, según las dos hipótesis, fue necesario derivar de ellos los correspondientes a la fecundidad rural y urbana para esos mismos años. Se estableció en primer término que la fecundidad total es resultante de un promedio de la fecundidad urbana y rural ponderadas por las respectivas proporciones de población urbana y rural. En símbolos:

$$(1) \text{ FET} = \text{GU} \star \text{FEU} + (1 - \text{GU}) \star \text{FER}$$

donde FET simboliza la fecundidad total, número medio de hijos por mujeres, obtenida anteriormente.

GU representa la proporción de población urbana, dentro del total; varía de acuerdo a la tendencia supuesta en las estimaciones de CEIADDE como se señala más adelante (véase cuadro 6).

FEU simboliza la fecundidad urbana, que se trata de calcular.

(1-GU) representa la proporción de población rural, dentro del total; es en consecuencia complemento al de u.

FER simboliza la fecundidad rural, que se trata de calcular

Para resolver la relación (1) es preciso introducir un supuesto adicional, sea relativo al diferencial de fecundidad urbano-rural, o a cualquier otro tipo de relación entre FET, FEU, y FER. Se ha observado en varios países, y a través del tiempo, que la diferencia entre los niveles de fecundidad urbano y rural, varía según el nivel de fecundidad global sin que la variación se ajuste a un patrón general. Para los propósitos de nuestro trabajo se adoptó en el momento inicial de la proyección un diferencial que resulta del promedio de los países analizados igual a 1.46; esto es, la fecundidad rural es 1.46 veces la fecundidad urbana. Este diferencial se aplicó tanto a la hipótesis FE1 como en la FE3 de evolución de la fecundidad total.

La segunda condición expresada en símbolos es, por lo tanto:

(2) $FER = d \star FEU$, donde d representa el diferencial rural urbano de fecundidad.

A partir de (1) y (2) se calcula el valor de FEU dado FET y GU. En símbolos:

$$FEU = FET/GU \star d \star (1-GU)$$

Luego, a través de la relación (2) se obtiene la fecundidad rural. Los resultados alcanzados aparecen en el cuadro 5 a continuación.

Cuadro 5

EVOLUCION DE LA FECUNDIDAD URBANA Y RURAL, SEGUN LAS HIPOTESIS
FEL y FE3 DE FECUNDIDAD TOTAL

AÑO	Promedio de hijos por mujer al cabo de su edad fértil					
	Hipotesis FEL			Hipótesis FE3		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
1970	5.5	4.53	6.66	5.50	4.53	6.66
1980	5.1	4.30	6.32	4.85	4.09	6.01
1990	4.6	3.94	5.79	4.08	3.43	5.04
2000	4.0	3.45	5.07	3.50	3.02	4.44

o. Migraciones rural-urbanas

Teniendo en cuenta la tendencia de la urbanización de América Latina, estimada por CELADE (Boletín Demográfico N° 3) se establece que el volumen de migrantes rural-urbanos debe alcanzar una cifra tal que la urbanización (porcentaje de la población urbana con respecto a la población total) resultante siga esa tendencia. Para obtener una distribución por sexo y edad de los migrantes se utilizan las tasas de migración rural-urbanas, por sexo y edad, estimadas para Chile para el período 1952-1960.^{1/} Aplicando dichas tasas a la población cerrada rural, obtenida para un momento dado (sobrevivientes de la población rural del período anterior, más los nacimientos ocurridos entre la población rural durante el período), se obtienen los migrantes netos por sexo y edad, cuyo número total se ajusta al grado de urbanización que se ha adoptado. En el cuadro 6 se presentan las cifras sobre evolución del porcentaje de población que se han adoptado en estas proyecciones.

^{1/} Proyección de la población urbana y rural de Chile, 1960-1980, por J. Pujol y J. Vidal (CELADE, inédito).

Cuadro 6

AMERICA LATINA: EVOLUCION DEL PORCENTAJE DE POBLACION URBANA

<u>Años</u>	<u>Porcentaje</u>
1970	54.4
1980	60.7
1990	63.4
2000	66.0

d. Hipótesis sobre participación de la población en actividades económicas.

Se han adoptado dos hipótesis sobre participación de la población en actividades económicas: la primera supone que las tasas de participación por sexo y edad permanecen constantes a lo largo de los treinta años de proyección, de acuerdo a prácticas que son comunes en la estimación de oferta de mano de obra. Esta hipótesis se combina con las dos proyecciones de la población total provenientes de las dos hipótesis de fecundidad, la FE1 y la FE3.

En la segunda hipótesis se supone que la participación por sexo y edad es variable en el tiempo.

Se observa en general, sin discriminar zonas de residencia, que la participación femenina en su conjunto aumenta a medida que la fecundidad disminuye y que se abren oportunidades de trabajo para ellas. Sin embargo, ello no implica aumentos en todas las edades: ocurre que en el primer tramo de edades, 10 a 14 años, las tasas de participación pueden disminuir cuando hay cierto desarrollo debido a la extensión e intensificación de los servicios educativos.

Por otro lado, la participación masculina en actividades económicas se comprime en general, frente a mejoramientos económicos y sociales, en particular en los tramos marginales de edad: menores de 15 años y mayores de 60.

Este comportamiento es diferencial con respecto a las zonas rurales en comparación con las zonas urbanas, aunque con seguridad estos cambios se operan con mayor intensidad en las zonas urbanas. Por otro lado, muchos autores señalan que la

captación censal de la participación en el campo es muy deficiente, apoyando la tesis de que en las zonas rurales la participación se acerca al 100 por ciento, tanto en hombres como en mujeres. Sobre esta base, algunos autores señalan que el proceso de desarrollo tendería a hacerla disminuir. Debido a estos problemas y el hecho de no haberse podido indagar en profundidad acerca de los posibles errores contenidos en las tasas de participación rural, a los fines de este trabajo, para las dos alternativas de fecundidad analizadas, se ha adoptado el criterio de que tanto la participación femenina como la masculina, en zonas rurales, se mantiene constante a lo largo del período de proyección.

Con respecto a la participación femenina urbana, se usó una ecuación de regresión, cuyo nivel depende de la tasa bruta de natalidad y por lo tanto, la participación resulta endógena al modelo.^{1/} Con respecto a la participación masculina urbana se efectuó una hipótesis en la cual se verifica una disminución de la misma.

En forma similar al tratamiento dado a la mortalidad y fecundidad, se ha introducido en el modelo como índice sintético de participación, que facilita la operabilidad del modelo, la suma de las tasas de participación por edad. En el cuadro 7 que sigue se presentan en forma resumida las cifras correspondientes a las hipótesis sobre actividad.

Cuadro 7

NIVELES DE ACTIVIDAD POR SEXO Y AREAS DE RESIDENCIA URBANA Y RURAL

(Suma de tasas por edad)

	Actividad constante				Actividad variable urbana			
	Rural		Urbana		FE1		FE3	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
1970	60.7	7.00	44.70	14.45	44.70	14.45	44.70	14.45
2000	60.7	7.00	44.70	14.45	44.70	18.58	42.00	20.97

En el caso de la actividad constante, los valores se dieron exógenamente y para los años intermedios de la proyección el modelo calculó, por interpolación, los valores del índice sintético. En el caso de actividad variable de los hombres, los

^{1/} Véase "Algunas Asociaciones entre status socioeconómico de la población, fecundidad y participación femenina en América Latina" A. Fucaraccio, Santiago, mayo 1971

valores también se dieron exógenamente. En cambio, los valores de la actividad femenina urbana, el modelo los calculó internamente según los niveles de tasa bruta de natalidad. Por tal razón, los valores para la hipótesis de FE3 son más altos que el que corresponde a la de FE1.

Se efectuaron dos proyecciones de población con dos hipótesis distintas de fecundidad, FE1 y FE3. Cada una de estas proyecciones se combinó con las posibilidades de participación constante y variable, femenina y masculina de zonas urbanas.

B. Los Resultados

En el punto anterior se han establecido dos hipótesis de fecundidad para la proyección de la población y dos hipótesis acerca del comportamiento de la población económicamente activa, cuya combinación dió lugar a las proyecciones que ahora se pasa a comentar.

1. La población total

Como se recordará, se establecieron dos hipótesis de variación de la fecundidad: en una primera, la fecundidad varía asociada a una hipótesis de que las condiciones económicas continúan como la tendencia del pasado. En términos de la problemática social, esta hipótesis correspondería a las tareas encaminadas a la determinación de la magnitud y calidad de los problemas; es decir, a aquellas tareas que dicen relación con el diagnóstico de una situación.

La segunda hipótesis de fecundidad está asociada a una evolución económica que supone la aplicación de una determinada política para alcanzar ciertas metas, que se han definido algunas acciones de política y es necesario evaluar las repercusiones de la misma. En ambas proyecciones de la población, el resto de las variables demográficas (mortalidad, grado de urbanización) has seguido la misma evolución, en términos numéricos, en una y otra proyección respectivamente. Este procedimiento se ha adoptado para evaluar, en forma aislada, el efecto de cambios en la fecundidad sobre el comportamiento demográfico y su posible repercusión sobre la oferta de trabajo.

Hay que hacer notar que la diferencia de fecundidad global entre ambas alternativas, es al cabo de los treinta años de sólo 0.5 hijos: en la primera alternativa la fecundidad bajaría de 5.5 hijos promedio por mujer a 4.0 hijos; en la segunda alternativa, el descenso sería desde un promedio de 5.5 hijos por mujer a 3.5 hijos. La disminución de 0.5 hijos por mujer, aunque pequeña, al cabo de los 30 años de la proyección significa 34 millones de personas menos. En otros términos, si para la formulación de la política de desarrollo se hubiera adoptado una única proyección de población, la primera, y no se hubiera considerado una

visión de más largo plazo como ésta de 30 años, se contemplarían acciones para 34 millones de personas más que las que resultarían de una aproximación más realista al ligar el movimiento de la fecundidad con los cambios económicos. Además de la cifra anterior, 28.6 millones son niños (edad 0 a 14 años) con lo cual la visión de la política para el sector educación y salud infantil cambiaría sustancialmente.

Las diferencias entre la población que correspondería a la hipótesis de diagnóstico (FE1) y aquella que resultaría de la aplicación de una política de desarrollo (FE3) se puede apreciar en el cuadro 8 siguiente:

Cuadro 8

AMERICA LATINA: DIFERENCIAS ENTRE LA POBLACION CON FE1
Y LA POBLACION CON FE2

Años	Diferencia absoluta - en miles -	Relación entre población FE1 y FE2
1970	0.0	1.0000
1980	2059.6	1.0056
1990	11963.9	1.0252
2000	34063.2	1.0561

Como consecuencia del cambio de fecundidad, la estructura por edad de la población sufre un pequeño envejecimiento en la segunda alternativa en comparación con la primera.

2. La población económicamente activa

Como se ha dicho anteriormente, en las proyecciones de la población económicamente activa, la práctica corriente ha consistido en mantener fijas las tasas específicas de participación o, si se trata de la población masculina, suponer cierto descenso en las edades extremas. En esta oportunidad, se han incorporado relaciones funcionales entre niveles de fecundidad y tasas de participación femenina aplicadas al área urbana.

i) En primer lugar, si en el proceso de diagnóstico (FE1) se hubiera supuesto que las tasas específicas de participación fueran constantes a lo largo del período de proyección, en desacuerdo con el supuesto de que al disminuir la fecundidad aumenta

la participación femenina, al menos en las áreas urbanas, se hubiera estimado que la economía debe ofrecer en el año 2000, 8.3 millones de puestos de trabajo menos que los que esta hipótesis más realista indica. En otros términos, el tamaño de la oferta de trabajo con actividad constante es de 217.5 millones de personas, mientras que con participación femenina urbana variable, esta oferta alcanza la cifra de 225.8 millones de personas, como se puede ver en el cuadro 9.

Hay que destacar que este aumento de 8.3 millones de mujeres que se incorporarían a las actividades económicas plantea problemas distintos a los que supondría ocupar personas del sexo masculino. Las actividades en que intervendrían las mujeres serían distintas, tanto en términos de asignaciones sectoriales como en términos de los trabajos específicos a los que se dedicarían.

Cuadro 9

AMERICA LATINA: POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA CON FECUNDIDAD FE1,
ACTIVIDAD CONSTANTE Y VARIABLE
(En miles de personas)

	<u>Total</u>	<u>Hombres</u>	<u>Mujeres</u>
Actividad femenina urbana variable	225 842.5	170 482.6	55 359.9
Actividad constante	217 538.3	170 482.6	47 055.7
Diferencia	8 304.2	---	8 304.2

11) Las consideraciones efectuadas anteriormente son también relevantes en términos de la necesidad de incorporar más explícitamente las influencias recíprocas entre los aspectos económicos y los demográficos en el proceso de planificación y toma de decisiones, si se tienen en cuenta los siguientes elementos. Si el demógrafo hubiera supuesto una declinación más fuerte de la fecundidad, como la que se registra en la hipótesis FE3, comparado con la FE1, y se hubiera proyectado la población económicamente activa con participación constante, se concluiría que habría tres millones de personas menos para ocupar puestos de trabajo, como se puede apreciar en el cuadro 10. Esta conclusión proviene justamente del hecho de haber supuesto una declinación más rápida de la fecundidad manteniendo constante, como muchas veces es la práctica, las tasas de participación.

Cuadro 10

AMERICA LATINA: POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA EN DOS HIPOTESIS DE FECUNDIDAD
(FE1, FE3), CON PARTICIPACION CONSTANTE
(miles de personas)

Hipótesis de fecundidad	Total	Hombres	Mujeres
FE1	217 538.3	170 482.6	47 055.7
FE3	214 509.1	168 286.3	46 222.8
Diferencia	3 029.2	2 196.3	832.9

De incorporarse la hipótesis más realista de que en el proceso de desarrollo, al menos para el área urbana, al inducir cambios en la fecundidad inducirá también aumentos en la participación femenina se habrían obtenido unos requerimientos de puestos de trabajo mucho mayores, en lugar de una disminución de los mismos con lo cual la visión cambia radicalmente. Ahora los 8.3 millones más de personas para ocupar puestos de trabajo se transforman en 11.3 millones adicionales de mujeres. En el cuadro 11 se pueden ver estos resultados.

Cuadro 11

AMERICA LATINA: POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA CON FECUNDIDAD FE3,
ACTIVIDAD CONSTANTE Y VARIABLE
(miles de personas)

	Total	Hombres	Mujeres
Actividad femenina urbana variable	225 794.2	168 286.3	57 507.9
Actividad constante	214 509.1	168 286.3	46 222.8
Diferencia	11 285.1	---	11 285.1

iii) Para no recargar demasiado con el mismo tipo de efectos que implica el uso de una u otra hipótesis se hará por último una comparación entre la primera alternativa de fecundidad (FE1) con participación constante y la alternativa segunda de fecundidad (FE3) con participación variable. Téngase en cuenta que hasta ahora se

ha hecho variar la participación femenina urbana y mantenido constante la participación de los hombres. Sin embargo, si es que se ha de producir un proceso de desarrollo, se debe contemplar metas con respecto a la educación, por un lado, y a los retiros por vejez, por el otro. Es de suponer que muchos de los niños (menores de 14 años) que trabajan, como ocurre en la actualidad pasarán al sistema educativo y que muchos de los viejos (65 y más años de edad) en lugar de estar participando en las actividades económicas, estarán amparados por el sistema de seguridad social. Si éste es el caso, la hipótesis de mantener constante la actividad de los hombres en las zonas urbanas aparece como **incorrecta** y se hace necesario cuantificar el efecto de su disminución con lo cual se vuelve a cambiar nuevamente la visión del futuro.

En efecto, suponiendo ahora que la participación de los hombres de las áreas urbanas disminuye y que la participación femenina aumenta como en los ejercicios anteriores, se llega a la conclusión que se debe contemplar 2.5 millones más de puestos de trabajo los que resultarían de una hipótesis de fecundidad no ligada al proceso de desarrollo (FE1) y tasas de actividad constantes.

Cuadro 12

AMERICA LATINA: POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA EN DOS HIPOTESIS DE FECUNDIDAD
(FE1 Y FE3) Y EN DOS HIPOTESIS DE PARTICIPACION
(CONSTANTE Y VARIABLE)
(miles de personas)

	Total	Hombres	Mujeres
FE3, actividad urbana variable para hombres y mujeres	220 027.6	162 519.7	57 507.9
FE1, actividad constante	217 538.3	170 482.6	47 055.7
Diferencia	2 489.3	-7 962.9	10 452.2

En apariencia, la cifra parece insignificante en términos cuantitativos y se podría decir que no sería necesario tanto refinamiento para llegar a una magnitud que difiere muy poco de la obtenida por un método menos sofisticado. Sin embargo, tal juicio no es cierto: la economía deberá suministrar 10.5 millones de puestos de trabajo a las mujeres y arbitrar los medios necesarios para retirar 8.0 millones

de hombres de las actividades económicas. Esto, ciertamente, significa un cambio cualitativo muy importante que el planificador debe introducir explícitamente en su plan y que el demógrafo debe incorporar a sus proyecciones para estos usos específicos.

IV. ALGUNAS CONSIDERACIONES ADICIONALES

El ejercicio presentado, utilizando un modelo de interrelaciones económico-demográfico, indica la necesidad de efectuar otros ejercicios de similar naturaleza en vista de que hay cambios importantes en las conclusiones, cuando se interrelaciona el proceso de desarrollo con los movimientos demográficos.

Por otra parte, en este modelo, sólo se han introducido relaciones que ligan la distribución del ingreso con los niveles de fecundidad y participación femenina en las áreas urbanas. Sin embargo sería también necesario vincular el movimiento de las variables económicas con los cambios en la mortalidad y, con la tendencia de la urbanización. El modelo presentado es suficientemente flexible como para permitir la inclusión de relaciones relativas a estas últimas variables.

Otra consideración que es pertinente señalar se refiere a la necesidad de cuantificar los efectos producidos en las variables económicas por cambios de las variables demográficas, sea que ellos provengan como consecuencia de la política de desarrollo económico-social o que provengan de políticas de población exógenas al modelo económico. Así por ejemplo el cambio en el tamaño de la población determina de un lado un cambio cuantitativo en cuanto al tamaño del mercado por ser la población uno de sus elementos, y en las decisiones de inversión; y por otro lado, un cambio cualitativo en cuanto a la composición del consumo y de la demanda. A su vez esto tendría implicaciones para la determinación de los tamaños de planta en cuanto éstas por sus características técnicas imponen ciertas invisibilidades que permitirían así estimar la capacidad ociosa futura necesaria para que el sistema funcione.

Las posibilidades de realización de estudios de esta naturaleza se ven a veces dificultados por la limitación de informaciones disponibles, los esfuerzos que se hagan para salvar estos y otros problemas, serán por cierto plenamente justificados por la utilidad que tales estudios tienen para diseñar la política de desarrollo económico y social.

R E S U M E N

UN MODELO DE INTERRELACIONES ENTRE VARIABLES ECONOMICAS Y DEMOGRAFICAS

A. Fucaraccio - C. Arretx

En este trabajo se presenta un modelo demográfico en el que algunas de sus variables son funciones que dependen del proceso económico y social. En algunos modelos económicos se han incorporado los efectos que la dinámica de población tiene sobre las variables económicas. En el modelo demográfico que se ha utilizado ahora se analiza la influencia inversa: aquélla que el sistema económico produce en el comportamiento demográfico.

Es usual que en las proyecciones de población no queden explícitas las relaciones que vinculan el status socio-económico de la misma con su comportamiento reproductivo, sus niveles de mortalidad, sus movimientos migratorios y la participación en actividades económicas, por no disponerse, en general, de informaciones suficientes para cuantificar esas relaciones.

En el marco de una política de desarrollo que tenga por objetivos acelerar el ritmo de crecimiento económico, producir mejoramientos sustanciales en los niveles de vida de la población, elevar sus niveles educativos, proveer servicios médicos con mayor intensidad, mejorar las condiciones habitacionales, establecer nuevas industrias en localizaciones específicas, se producirán cambios en la conducta de las personas, no sólo en sus roles como agentes de producción y consumo, sino también en lo que se refiere a los patrones de fecundidad, mortalidad y migraciones. En otros términos, la política de desarrollo ha de producir cambios en las variables demográficas, y a su vez este cambio afectará en aspectos específicos, a la secuencia del proceso de desarrollo. Así, cambios en los niveles de vida, vistos a través de mejores niveles educativos, mejores condiciones habitacionales, mayores niveles de ingreso per cápita, etc. han de implicar cambios en los patrones de fecundidad, especialmente, cuando aquéllas mejoras se registran en los grupos de fecundidad elevada. Si al mismo tiempo el proceso de desarrollo abre posibilidades de trabajo para la mujer puede reforzar el efecto de disminución de la fecundidad, lo que a su vez puede significar mayor tiempo disponible para la mujer para realizar trabajos fuera del hogar.

Teniendo en cuenta estas consideraciones y sobre la base de análisis empíricos realizados para algunos países de América Latina, se determinaron relaciones entre niveles de vida, por una parte, y niveles de fecundidad y tasas de participación femenina en actividades económicas, por otra parte. Con estas relaciones y dos alternativas hipotéticas de desarrollo se prepararon proyecciones de población para América Latina en su conjunto, compatibles con aquéllas. La primera alternativa de desarrollo consistió en suponer que la tasa de crecimiento del producto latinoamericano crecería al mismo ritmo que en el pasado, en tanto que la distribución del ingreso permanecería, durante todo el período de proyección, igual a la estimada para el año 1970. La segunda alternativa supone que el producto latinoamericano per cápita ha de crecer a una tasa que partiendo de los niveles registrados en el pasado reciente, alcanzaría en 1980 el valor de 5.1 por ciento anual. Se supone, además, en esta segunda alternativa, que el grupo de bajos ingresos, un 40 por ciento de la población, alcanza en 1980 un nivel de 180 dólares anuales per cápita. En esta segunda alternativa, por consiguiente, se ha supuesto no sólo una aceleración en las tasas de crecimiento, sino también una redistribución del ingreso.

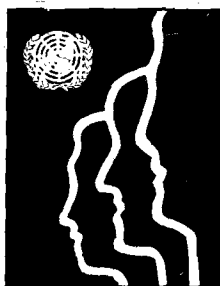
La primera alternativa de crecimiento del producto implica una determinada evolución de la fecundidad con la que se construye una proyección de la población que sirve de base de comparación. En la segunda alternativa la fecundidad disminuye con mayor intensidad que en la hipótesis anterior.

Vinculadas con las tendencias de la fecundidad se establecen dos supuestos de participación de la población en actividades económicas: según el primero, la participación en actividades económicas sería constante en el tiempo; por el segundo, más realista, la participación femenina urbana en actividades económicas crecería a medida que disminuye la fecundidad, en tanto que la participación urbana masculina disminuiría. Se tendrá como resultado, en consecuencia, diferentes tamaños y estructuras por sexo y edad de la oferta de mano de obra.

Con la segunda alternativa, se llega al cabo de los 30 años de proyección a 34 millones de personas menos que con la segunda. Este resultado destaca la importancia de repetir ejercicios de este tipo dado que las proyecciones de población que se efectuen en relación con políticas de desarrollo han de variar sustancialmente si se cuantifica el efecto de aquélla sobre el comportamiento demográfico. El volumen y estructura del consumo, de la demanda de servicios educativos, de salud, etc. cambian en función del tamaño y estructura de la población.

El hecho de haber considerado que las tasas de participación urbana fueran variables, aumentando en el caso de las mujeres cuando su β decrece, y disminuyendo en el caso de los hombres a medida que evoluciona el proceso de desarrollo, determina una oferta superior en 2.5 millones a la estimación de la oferta de mano de obra que se deriva al suponer constantes las tasas de participación. En apariencia la cifra parece insignificante en términos cuantitativos y se podría decir que no es necesario tanto refinamiento para llegar a una magnitud que difiere muy poco de la obtenida por un método menos sofisticado. Sin embargo, tal juicio sería errado: la economía debería suministrar 10.5 millones de puestos adicionales de trabajo a las mujeres y arbitrar los medios necesarios para que no se incorporen 8.0 millones de hombres a las actividades económicas. Esto ciertamente significa un cambio cualitativo muy importante que el planificador debe introducir explícitamente en su plan, y que el demógrafo debe incorporar a sus proyecciones para estos usos específicos.

Por otra parte, el desarrollo del modelo que se presente pone de relieve la necesidad de incorporar nuevas relaciones que vinculen mayor número de variables económicas y demográficas, con el propósito de reflejar mejor el complejo contexto económico-social en que evoluciona la población. La utilización de las computadoras facilita la ejecución de tales estudios, los que podrán realizarse con mayor frecuencia en la medida que se cuente con informaciones y análisis previos sobre las interrelaciones demográficas y económico-sociales.



CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA
CELADE

Sede: J.M. Infante 9. Casilla 91. Teléfono 257806
Santiago (Chile)

Subsede: Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
Apartado Postal 5249
San José (Costa Rica)

UN MODELO DE INTERRELACIONES ENTRE VARIABLES
ECONOMICAS Y DEMOGRAFICAS *

A. Fucaraccio, C. Arretx

(Centro Latinoamericano de Demografía)

Documento preparado para la
Conferencia sobre "El papel
de las computadoras en la
investigación económica y
social en América Latina.

Cuernavaca, México, 25-29 de octubre, 1971

- * Este trabajo ha sido preparado en estrecha colaboración con el equipo ILPES/CELADE y como parte del trabajo "Elementos para la elaboración de una política de desarrollo con integración para América Latina". Los autores forman parte del plantel de CELADE y agradecen los comentarios e ideas del señor Norberto González de ILPES recogidos en este trabajo. El señor Gérard Fichet de ILPES y Agustín García de CELADE han colaborado en este trabajo.

Julio, 1971

(V~~2~~ 1-Jul-72/En. 24-Jul-72.)

I N D I C E

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. EL MODELO DEMOGRAFICO	3
III. HIPOTESIS Y RESULTADOS	19
IV. ALGUNAS CONSIDERACIONES ADICIONALES	37
V. RESUMEN	38

I. INTRODUCCION

El modelo demográfico que se va a utilizar en la actualidad, es una versión simplificada de aquél que se presentara en 1968 en el documento "Elementos para la elaboración de una política de desarrollo con integración para América Latina" del ILPES-CELADE,^{1/} aunque a diferencia de aquél, éste permite interrelacionar los movimientos económicos con los movimientos demográficos y viceversa. En este trabajo el análisis se realiza en un solo sentido: variaciones económicas producen efectos sobre aspectos demográficos, pero no se analizará la repercusión de los movimientos demográficos sobre el comportamiento económico.

El modelo demográfico elabora proyecciones de población total y de la población económicamente activa (PEA), por sexo, edades individuales, para las zonas urbana y rural. Para fines ilustrativos se han introducido los datos de América Latina en su conjunto, efectuándose proyecciones para los años calendarios del período 1970-2000.

Debido a la limitación de la información disponible y a la complejidad de las interrelaciones entre variables económicas y demográficas, se introducen en el modelo solo las relaciones que se han podido cuantificar hasta el momento: asociaciones entre nivel de vida (consumo), fecundidad y participación femenina en el trabajo. En la medida en que se desarrollen estudios más profundos sobre la naturaleza y alcance de la dependencia mutua de variables económicas y demográficas, podrá mejorarse el modelo que se presenta en esta oportunidad.

Se han elaborado dos alternativas de proyección: la primera, implica una evolución de la mortalidad y fecundidad que sigue la tendencia observada en las décadas pasadas. Esta evolución demográfica resulta de suponer una evolución económica que sigue la tendencia histórica; es decir, el crecimiento del producto per cápita continúa al mismo ritmo que en el pasado y la distribución del ingreso se mantiene constante. La segunda alternativa de proyección de la población implica una evolución de la fecundidad diferente: un descenso más acentuado, que está en relación con un incremento mayor del producto per cápita y con una redistribución de los niveles de consumo.

En ambas alternativas se supone que la mortalidad y la urbanización continúan con la tendencia que registraron en el pasado, respectivamente. Cabe señalar

^{1/} ILPES-CELADE, "Elementos para la elaboración de una política de desarrollo con integración para América Latina", Santiago, 1968.

que la primera alternativa de proyección es aproximadamente la del CELADE, que se usa como punto de referencia para efectuar la comparación entre una proyección y otra.

En la Parte II se presentan las ecuaciones del modelo demográfico; en la Parte III se da cuenta de las hipótesis utilizadas y se comentan los resultados logrados. Por fin, en la Parte IV se efectúan algunas consideraciones adicionales sugeridas por el análisis efectuado.

II. ECUACIONES DEL SUBMODELO DEMOGRAFICO

En la parte A se establecen las convenciones a ser utilizadas en la formación de las palabras con que se designan los nombres de las variables. En la parte B se presenta el modelo demográfico en forma resumida para facilitar una primera visión del mismo. En la parte C se describen las ecuaciones de que consta el modelo demográfico y en la parte D se describe la manera de operarlo.

A. Convenciones a utilizar

a) Las palabras se formarán con las siguientes letras básicas

1. N = población, en número de personas
- 2.1 F = femenino
- 2.2 M = masculino
- 3.1 U = urbano
- 3.2.R = rural
4. E = emigración
5. C = coeficiente o tasa
6. J = edad
7. I = tiempo
8. P = relación de supervivencia
9. PB = relación de supervivencia de los nacimientos
10. FE = fecundidad
11. Il = año final de la proyección
12. J5 = edad final considerada
13. PEA = población económicamente activa
14. T = total

Una visión gráfica del modelo y sus interrelaciones con el modelo económico se puede apreciar en el gráfico 1.

Por convención la edad cero se toma como edad uno.

Para formar las palabras, las letras se ordenan, en general, de la siguiente forma: la primera letra será N; la segunda F ó M según corresponda; la tercera U ó R y la última, E. Cuando se trata de un coeficiente, la letra C se antepone al concepto que designe.

Las letras I, J, Il y J5 son subíndices y por convención se colocarán al lado de la palabra entre paréntesis separadas por coma. Los conceptos P, PB y PE se anteponen al nombre que designen. Así, PBMR significa: relación de supervivencia (PB), masculina (M), de área rural (R).

b) El orden en que están escritas las ecuaciones es importante. La convención que se hace es que se comienza por calcular la ecuación primera para el año 1 y se continúa calculando la ecuación 2 para el mismo año, hasta terminar con todas las ecuaciones. En el período siguiente se vuelve a comenzar por la ecuación 1 hasta calcular la última ecuación y así sucesivamente. En otras palabras el cálculo es secuencial.

De este modo cuando, por ejemplo, aparece una variable a la izquierda de un signo de igualdad, que no tiene subíndice de tiempo, ello significa que el valor que esa variable tenía en el período anterior o en alguna ecuación anterior, es reemplazado por el valor que adquiere en el momento presente del cálculo.

c) En algunos casos, a los fines de no repetir ecuaciones cuya única diferencia reside en un simple cambio de nombre procederemos a escribirlas en forma general indicando en cada caso las categorías de clasificación a las que se aplican.

Supongamos que se quiera efectuar la siguiente operación

$$A = (B + C) / D$$

varias veces cambiando de una a otra vez sólo el nombre de las variables. En este procedimiento entran las variables A, B, C, D y para dejar indicado esto, a las mismas se las coloca entre paréntesis separadas por comas. O sea,

(a1) (A, B, C, D) y

(a2) $A = (B + C)/D$ es la forma genérica de definir un procedimiento de cálculo

Cuando haya necesidad de cambiar los nombres de las variables bastará indicarse en la forma al. Así, si se quieren usar las variables E, F, G, H, éstas se indican entre paréntesis.

(a'1) (E,F,G,H) y (a'2) automáticamente quedará escrita $E = (F + G)/H$

En la forma al el orden es importante: indica también el lugar que las variables ocupan en la ecuación a2. Las variables que ocupan el segundo y tercer lugar se suman, la cuarta es un divisor y la primera el lugar donde se coloca el resultado de la operación.

B. Resumen del modelo demográfico

A continuación se presenta el modelo demográfico en forma resumida para facilitar una primera visión panorámica del mismo. La definición y contenido de cada una de las variables se expone en la parte de definición de datos.

$$(a) \quad N(J,I) = F1(N(J-1, I-1), FE(J,I), P(J,I), CE(J,I))$$

La población N por edad J en el período I es una función F1 que depende de la población que en el período anterior tenía un año menos, de la fecundidad por edad (FE), de las relaciones de supervivencia (P), y de los coeficientes de emigración del campo a la ciudad (CE). El cálculo se hace por sexo, edad y urbano-rural.

$$(b) \quad PEA(J,I) = F2(N(J,I), CA(J,I))$$

La población económicamente activa (PEA) es una función F2 de la población por edad N y de los coeficientes de actividad (CA)

$$(c.1) \quad FET(I) = F3(S(I))$$

$$(c.2) \quad FET(I) = \text{Exógeno}$$

$$(c.3) \quad FET(I) = F4(S(I), \text{Exógeno})$$

Para la fecundidad total (FET) hay tres formas alternativas: la primera que sea

función (F3) de las condiciones socio-económicas de los grupos sociales (S). Estas condiciones surgen como resultado del modelo económico.

La segunda alternativa es que la fecundidad se dé exógenamente, desde afuera del modelo, sobre la base de un estudio específico de variación posible de la fecundidad.

La tercera alternativa es una combinación de factores sociales y exógenos que determinan el nivel de fecundidad total.

$$(d) \quad FE(J,I) = F5(FET(I))$$

La distribución de fecundidad, por edades, depende o es función del nivel de la fecundidad total.

$$(e.1) \quad PT(I) = F6(S(I))$$

$$(e.2) \quad PT(I) = \text{Exógeno}$$

$$(e.3) \quad PT(I) = F7(S(I), \text{Exógeno})$$

La relación total de supervivencia se determina de la misma forma indicada para la fecundidad.

$$(f) \quad P(J,I) = F8(PT(I))$$

La distribución por edades de la relación de supervivencia depende del nivel de la fecundidad total.

$$(g.1) \quad CAT(I) = F9(FET(I), S(I))$$

$$(g.2) \quad CAT(I) = \text{Exógeno}$$

$$(g.3) \quad CAT(I) = F10(FET(I), S(I), \text{Exógeno})$$

Al igual que en el conjunto de ecuaciones (c) los coeficientes de actividad total presentan tres alternativas de cálculo.

La primera depende del nivel de fecundidad total y de factores socio-económicos. La segunda se considera exógena; y, en la tercera se combinan ambos elementos.

$$(h) \quad CA(J,I) = F11 (CAT(I))$$

La distribución de las tasas por edades depende del nivel absoluto de la tasa de participación total.

C. Las ecuaciones específicas del modelo demográfico

A grandes rasgos el cálculo comprende cuatro etapas. La primera etapa tiene por objeto calcular la población cerrada (ecuaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6). El cálculo se hace por edad, sexo y zona de residencia urbano-rural aunque en esta etapa se supone que no hay emigraciones del campo a la ciudad.

Las migraciones internas, del campo a la ciudad, se calculan por medio de las ecuaciones 7 a 13 y la población abierta, en las ecuaciones 15 a 20. Finalmente, en las ecuaciones 21 a 25, se calcula la población económicamente activa.

(i) Población cerrada

En las tres ecuaciones (1), (2) y (3) siguientes se usa el nombre genérico N pero el cálculo se hace por separado por sexo (el cálculo de las mujeres se hace primero) clasificado por zona de residencia (urbano-rural). Las variables genéricas que se utilizan en las tres ecuaciones siguiente son:

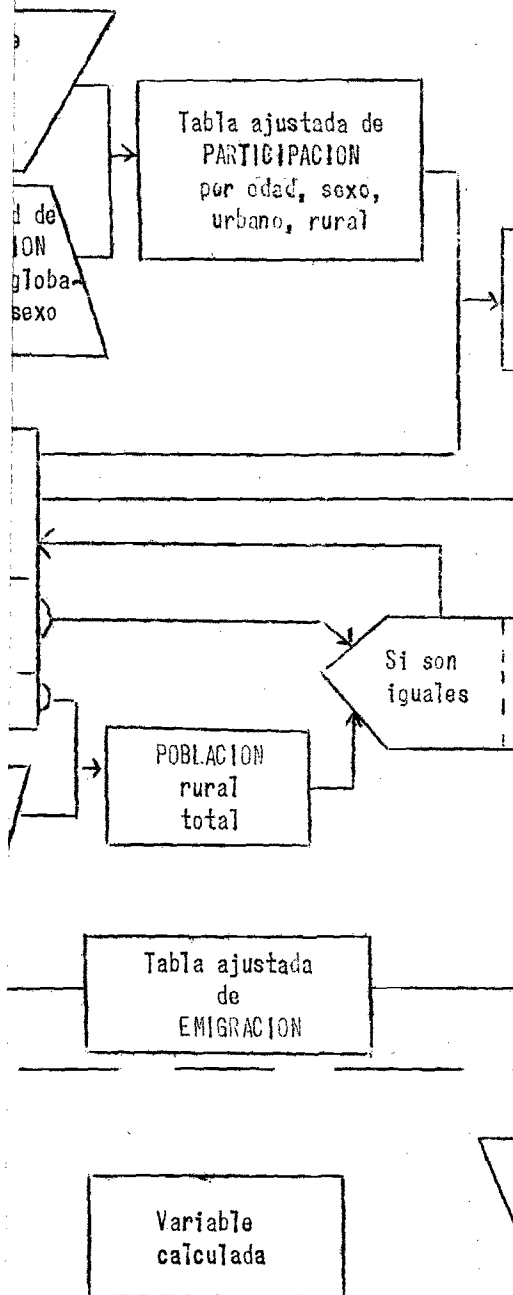
$$(A) \quad (N, P, FE, PB, CO, NF)$$

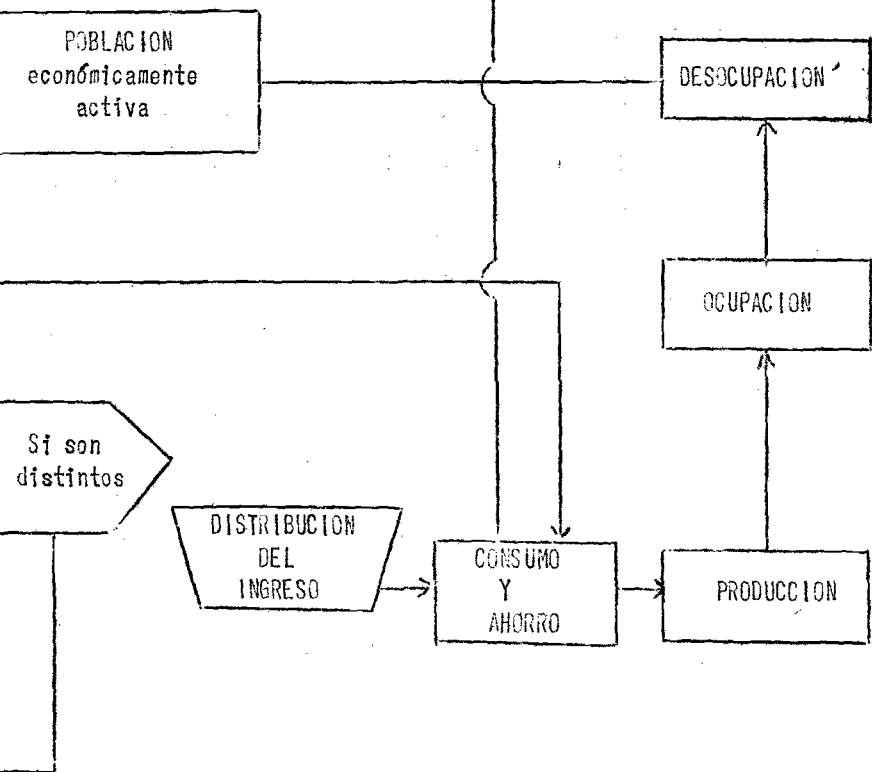
$$(1) \quad N(J,I) = N(J-1, I-1) * P(J-1, I-1) \quad J = 2, \dots, J5-1$$

La población N de edad J en el período I es el número de personas que tenían en el período anterior un año menos de edad multiplicado por la relación de supervivencia P.

Esta ecuación se aplica para las edades comprendidas entre 2 y J5-1.

Las edades 1 y J5 se calculan en las dos ecuaciones siguientes





Exógena para el
modelo pero su valor
puede provenir
de otro modelo

EXOGENA que se
reemplaza por la
variable ajustada y se
utiliza provisoriamente

$$(2) N(1, I) = \left(\sum_{J=16}^{50} NF(J, I-1) * FE(J, I-1) + \sum_{J=16}^{50} NF(J, I) * FE(J, I) \right) / 2 * PB(I-1) * CO$$

El número de nacimientos ($N(1)$) de un año I se obtiene sumando los productos de las tasas de fecundidad por edad (FE) de las mujeres en edad fértil (entre 16 y 50 años o edades entre 15 y 49). Los nacimientos de un período I , $I+1$ resultan como promedio de los ocurridos entre I y en $I+1$. Los sobrevivientes de los nacimientos con edad entre 1 y 2 (edades 0-1) se obtienen multiplicando los nacimientos de un período por la relación de supervivencia de los nacimientos (PB). El coeficiente CO separa los hombres de las mujeres.

$$(3) N(J5, I) = N(J5-1, I-1) * P(J5-1, I-1) + N(J5, I-1) * P(J5, I-1)$$

Las personas N de edad $J5$ se obtienen sumando a los supervivientes de la edad anterior, aquellos que sobreviven de la edad $J5$. Este procedimiento se adopta porque lo que se ha denominado edad $J5$ es edad $J5$ y más.

Para el cálculo efectivo, las variables genéricas definidas en (A) adquieren las siguientes expresiones:

(B) (NFU, PF, FEU, PBF, .4878, NFU)

(C) (NMU, PM, FEU, PBM, .5122, NFU)

(D) (NFR, PF, FER, PBF, .4878, NFR)

(E) (NMR, PM, FER, PBM, .5122, NFR)

Así, el reemplazo de los nombres que figuran en (A) por los que figuran en (B) y su correspondiente reemplazo en las expresiones (1), (2) y (3) permite calcular la población femenina urbana (NFU). Para ello se utiliza la relación de supervivencia propia de las mujeres (PF) que se supone igual para el área rural y el área urbana, la fecundidad urbana (FEU) y la relación de supervivencia de los nacimientos femeninos (PBF) donde tampoco se distingue diferenciales

urbano-rurales. Similarmente se opera con E, C y D, calculándose de este modo la población masculina urbana (NMU), la población femenina rural (NFR) y la población masculina rural (NMR).

La población total se puede calcular ahora por simple suma:

$$(4) \quad NF(J,I) = NFR(J,I) + NPU(J,I)$$

$$(5) \quad NM(J,I) = NMR(J,I) + NMU(J,I)$$

$$(6) \quad N(I) = \sum_{J=1}^{J5} NF(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} NM(J,I)$$

ii) Migraciones internas

La población así calculada supone que no hay emigraciones del campo a la ciudad, debiendo enseguida procederse a efectuar este ajuste que sólo es válido para la distribución rural-urbana pero no para la población total pues se supone que la migración internacional es nula.

$$(7) \quad NFRE(J) = NFR(J,I) * CFRE(J,I)$$

La población femenina rural por edad que emigra a la ciudad (NFRE) es igual a la población femenina rural por edad (NFR) multiplicada por la tasa femenina de emigración CFRE.

$$(8) \quad NMRE(J) = NMR(J,I) * CMRE(J,I)$$

La población masculina rural que emigra del campo a la ciudad (NMRE) resulta de multiplicar la población masculina rural (NMR) por sus correspondientes coeficientes de emigración (CMRE).

En este punto del cálculo pueden ocurrir dos opciones: una, que los coeficientes de emigración por edad se consideren, en términos conceptuales, como la probabilidad que tiene una persona de emigrar. En este caso, los valores absolutos de dichas tasas se consideran que tienen validez. El grado de urbanización dependerá entonces del valor absoluto que tengan los coeficientes de emigración.

La otra opción consistiría en fijar desde afuera del modelo el grado de urbanización global esperado y suponer entonces que los coeficientes de probabilidad de emigrar del campo a la ciudad sólo tienen validez en sus valores relativos pero no en su valor absoluto como en el caso anterior. Cuando se trata de la primera opción, después de calcular la ecuación (8) se salta a la ecuación 15.

Las ecuaciones (9) a (14) entran en el cálculo sólo en aquellos casos en que el grado de urbanización se fije desde afuera, como un dato exógeno. En este caso, resulta evidente que sólo por casualidad el grado de urbanización que se obtiene de aplicar a la población el valor absoluto de los coeficientes de emigración será igual a aquel postulado como hipótesis desde afuera del modelo demográfico. En este caso se hace necesario ajustar el grado de urbanización, que surge de las tasas, al nivel de la urbanización postulada desde afuera, para lo cual sólo interesan los valores relativos de los coeficientes de emigración.

$$(9) \quad NFE = \sum_{J=1}^{J5} NFRE(J,I)$$

$$(10) \quad NME = \sum_{J=1}^{J5} NMRE(J,I)$$

$$(11) \quad NE = NFRE(I) + NMRE(I)$$

En las ecuaciones (9), (10) y (11) se calcula, respectivamente, el total de población femenina rural que emigra (NFE), el total de población masculina que emigra (NME) y el total de hombres y mujeres que emigran (NE) del campo a la ciudad.

$$(12) \quad NR1 = (1-GU(I)) * N(I)$$

La población rural (NR1) se obtiene multiplicando la población total (N) por el complemento a uno del grado de urbanización (GU).

$$(13) \text{ NFRE}(J) = \text{NFRE}(J)/\text{NE} * \left(\sum_{J=1}^{J5} \text{NFR}(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} \text{NMR}(J,I) - \text{NRL} \right)$$

La población femenina rural que emigra (NFRE) resulta de multiplicar un conjunto de coeficientes que distribuyen el total de emigrantes según sexo y edad (NFRE(J)/NE) (ecuaciones 7 y 11) por la diferencia entre la población total y rural sobreviviente (Suma NFR(J) + Suma NMR(J)) (Ecuaciones, 1, 2 y 3) y la población rural estimada con el grado de urbanización (ecuación 12) NRL.

El ajuste consiste, por lo tanto, en igualar el total de emigrantes rural-urbanos obtenidos en la ecuación 11, con el de emigrantes que surgen de comparar la población rural cerrada con la rural estimada de acuerdo al grado de urbanización.

En la ecuación siguiente se calcula la emigración del campo a la ciudad de los hombres, para la cual vale la misma explicación dada aquí, con el cambio correspondiente de nombres.

$$(14) \text{ NMRE}(J) = \text{NMRE}(J)/\text{NE} * \left(\sum_{J=1}^{J5} \text{NFR}(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} \text{NMR}(J,I) - \text{NRL} \right)$$

iii) Población abierta

$$(15) \text{ NFR}(J,I) = \text{NFR}(J,I) - \text{NMRE}(J)$$

La población femenina rural se obtiene restando a la población cerrada el número de mujeres que emigran.

$$(16) \quad NMR(J,I) = NMR(J,I) - NMRE(J)$$

La explicación anterior es válida con el cambio apropiado de nombres

$$(17) \quad NR(I) = \sum_{J=1}^{J5} NFR(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} NMR(J,I)$$

La población rural total surge sumando la población femenina y la masculina.

$$(18) \quad NFU(J,I) = NF(J,I) - NFR(J,I)$$

La población femenina urbana se obtiene por diferencia entre la población femenina total (NF) y la ubicada en áreas rurales (NFR).

$$(19) \quad NMU(J,I) = NM(J,I) - NMR(J,I)$$

Con el cambio de nombre la explicación anterior es válida.

$$(20) \quad NU(I) = \sum_{J=1}^{J5} NFU(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} NMU(J,I)$$

La población urbana es la suma de la población femenina y masculina radicada en zonas urbanas.

iv) Población económicamente activa

$$(21) \quad PEAFR(J,I) = NFR(J,I) * CAFR(J,I)$$

La población económicamente activa femenina residente en zonas rurales (PEAFR) resulta de aplicar a la población femenina rural las tasas de participación en la actividad económica.

$$(22) \quad PEAMR(J,I) = NMR(J,I) * CAMR(J,I)$$

$$(23) \quad PEAFU(J,I) = NFU(J,I) * CAFU(J,I)$$

$$(24) \quad PEAMU(J,I) = NMU(J,I) * CAMU(J,I)$$

En estas tres últimas ecuaciones se calcula la población económicamente activa masculina rural, femenina urbana y masculina urbana.

$$(25) \text{PEA}(I) = \sum_{J=1}^{J5} \text{PEAFR}(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} \text{PEAMR}(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} \text{PEAFU}(J,I) + \sum_{J=1}^{J5} \text{PEAMU}(J,I)$$

Con esta ecuación se calcula la población económicamente activa total, como suma de las ecuaciones anteriores.

D. Modo de operar

a) Los datos básicos

El modelo recibe los siguientes datos básicos

- i) la población, por sexo, por edad y por zona de residencia (urbano, rural) para el año inicial de la proyección;
- ii) tasas específicas de fecundidad, de mortalidad y de participación en actividades económicas para cada uno de los años de la proyección y diferenciadas según zona de residencia y sexo.

A partir de estos datos básicos y a través de las ecuaciones descritas anteriormente, se efectúa la proyección de la población, por sexo, por edad y por zona de residencia. Estos resultados son la base del cálculo de la población económicamente activa.

Sin embargo, el hecho de que se introduzcan tasas específicas para cada uno de los años de la proyección, haría imposible el uso del modelo. En primer lugar, porque significaría manejar un gran volumen de información. Por ejemplo, para una proyección a 20 años, con 70 edades individuales requeriría de 1400 datos para fecundidad; de 2 800 datos para mortalidad y de 4 800 datos para tasas de participación.

En segundo lugar, se crearían excesivas dificultades para interrelacionar el modelo demográfico con el económico pues éste debería generar anualmente las tasas específicas.

Una forma de subsanar la dificultad del gran volumen de información podría consistir en entregar al computador las tasas específicas iniciales y las del año final de la proyección y para el período intermedio generar esa información en la máquina a través de una interpolación. Sin embargo, este procedimiento se torna bastante inflexible tanto por la pauta fija de variación en el tiempo de las tasas específicas como porque dicha rigidez dificulta interrelacionar el modelo demográfico con el económico.

Por esta razón se ha decidido entregar en forma exógena al modelo demográfico dos conjuntos de datos:

- 1) Las series de tiempo de los coeficientes globales que pueden estar definidas como la suma de las tasas específicas (ejemplo para fecundidad: número de hijos por mujer al cabo de su edad fértil) o como un promedio ponderado de las mismas (ejemplo para fecundidad: tasa bruta de natalidad). Estos datos son los que se van a variar de una proyección a otra.
- 2) Se entregará como dato algunas tablas de tasas específicas para cada uno de los conceptos (fecundidad, mortalidad, participación). A cada una de estas tablas corresponderá un valor determinado y sólo uno del coeficiente global.

Cuando algún valor de la serie temporal no corresponda con el coeficiente global de la tabla, se procede a interpolar entre las tablas más cercanas.

Por ejemplo, supongamos que para cierto concepto de tasas específicas utilizamos tres tablas: T_1 , T_2 , T_3 a las cuales corresponden los coeficientes globales G_1 , G_2 , G_3 y supongamos que la serie temporal del coeficiente global es $G(I)$ $I = 1, 2, \dots, t$, Si $G_1 \leq G(I) \leq G_2$; o sea, si en algún período G está comprendido entre G_1 y G_2 la tabla que se va a utilizar es la interpolada entre T_1 y T_2 para el valor G .

Este procedimiento permite introducir de una vez para siempre tablas que reflejen situaciones típicas incluso muy extremas. El hecho de que en alguna proyección se utilice alguna tabla ha de depender de los valores que tomen los coeficientes globales mencionados en párrafos anteriores.

Sin embargo, los valores absolutos de las tablas interpoladas no reproducirán necesariamente el valor del coeficiente global que es el dato que puede variar entre una proyección y otra. Para resolver esta cuestión se adopta un criterio similar a aquel adoptado para el caso de la emigración: se considera a la tabla interpolada como representativa en sus valores relativos de modo tal que sus valores absolutos se ajusten perfectamente al valor global entregado desde afuera.

Este procedimiento no sólo reduce considerablemente el volumen de la información sino que también facilita la interrelación con el modelo económico. Este entregaría, sobre la base de indicadores económicos, los niveles globales de fecundidad, mortalidad y participación, sobre cuya base se ajustarían las tablas típicas dadas.

b) Procedimiento

El procedimiento se divide en dos partes: i) uno aplicable a aquellos indicadores globales cuyo valor es independiente de la estructura por edad; ii) el otro procedimiento se aplica a aquellos indicadores cuyo nivel total no es independiente de la estructura por edad de la población.

i) Proceso 1: Indicador global independiente de la estructura por edad

Las ecuaciones las escribiremos suponiendo que se ha definido un indicador de fecundidad, independiente de la estructura por edad. El uso de la fecundidad es sólo a título de ejemplo.

Utilizaremos las variables genéricas y luego se explicitan los argumentos que reemplazan a tales variables. Los argumentos genéricos son:

(F) (L1, L2, FE, FET, EE)

donde L1 y L2 son los coeficientes globales de las distribuciones EE; FE es la fecundidad por edad; FET es el nivel total de la fecundidad; y, EE son distribuciones de fecundidad por edad.

- Si $FET(I) \leq L1$

$$FE(J,I) = EE(J,1) * FET(I) \text{ donde } \sum_{J=1}^{J5} EE(J,1) = 1$$

En el caso que la fecundidad total (FET) sea menor o igual al límite L1 se utiliza la estructura EE(J,1) para distribuir la fecundidad total.

Si $L1 < FET(I) \leq L2$

$$E1(J) = ((EE(J,2) - EE(J,1)) / (L2 - L1) * (FET - L1) + EE(J,1))$$

Con esta ecuación se interpolan los valores intermedios entre la distribución EE(J,1) y EE(J,2). Los valores interpolados (E1) no han de sumar necesariamente uno. Para cumplir con este requisito se hace el cálculo siguiente, donde directamente se distribuye la fecundidad total para obtener la fecundidad por edades.

$$FE(J,I) = (E1(J) / \sum_{J=1}^{J5} E1(J)) * FET(I)$$

- Si $L2 \leq FET(I)$

$$FE(J,I) = EE(J,2) * FET(I)$$

En este caso se ha explicitado el procedimiento para dos distribuciones EE.

Proceso 2. Indicador global independiente de la estructura por edad

Los argumentos se escriben de manera genérica y tienen la forma I siguiente. Se supone ahora que el indicador de fecundidad total se define como un promedio ponderado de las tasas específicas.

$$(I) \quad (L1, FE, FET, EE, N)$$

- Si $FET(I) \leq L1$

$$FE(J,I) = EE(J,1) * FET(I) / FET1$$

$$\text{donde } FET1 = \sum_{J=1}^{J5} (EE(J,1) * N(J,I-1)) / \sum_{J=1}^{J5} N(J,I-1)$$

La distribución EE se corrige por la discrepancia entre FET (dato exógeno-mente) y el promedio ponderado de las tasas específicas (FET1). Se utiliza la población del período anterior como ponderada.

- Si $L1 < PT \leq L2$

$$E1(J) = ((EE(J,2) - EE(J,1)) / (L2 - L1)) * (PT - L1) + EE(J,1)$$

Con esta ecuación, al igual que en el proceso 1, interpola en dos distribuciones EE. En la ecuación siguiente se calcula el coeficiente total que resulta del promedio ponderado con la población.

$$FET1 = \sum_{J=1}^{J5} El (J) * N(J, I-1) / \sum_{J=1}^{J5} N(J, I-1)$$

No necesariamente FET1 es igual a FET razón por la cual se procede, en la ecuación siguiente, a efectuar este ajuste.

$$C1 = PT/FET1$$

El coeficiente de discrepancia (C1) calculado en la forma indicada se aplica a la estructura El para obtener las tasas específicas por edad.

$$FE(J, I) = El (J) * C1$$

$$Si L2 \leq FET$$

$$FE (J, I) = EE(J, 2) * FET(I) / FET1$$

$$\text{donde } FET1 = \sum_{J=1}^{J5} (EE(J, 2) * N(J, I-1)) / \sum_{J=1}^{J5} N(J, I-1)$$

III. HIPOTESIS Y RESULTADOS

El modelo recibe los siguientes datos básicos:

- i) La población del período inicial, por sexo, por edad y por zona de residencia.
- ii) Tablas tipo de fecundidad por edades que corresponden a las de tres modelos diferentes: a) alta fecundidad con cúspide dilatada, cuya suma es 6.2 hijos por mujer al cabo de su vida fértil; b) alta fecundidad con cúspide temprana cuya suma es 4.5 hijos; c) baja fecundidad con cúspide temprana, cuya suma es 3.7 hijos por mujer al cabo de la vida fértil.
- iii) Tablas tipos de mortalidad por edad y por sexo asociado a ciertos niveles globales de la misma. No se diferencia la mortalidad por área de residencia.
- iv) Tablas tipos de tasas de participación por sexo y edad, asociado a niveles globales de participación.
- v) Tabla por sexo y edad de emigración desde el campo hacia las zonas urbanas.

Con estos valores básicos el modelo opera de la siguiente forma:

1. A partir de la población inicial, momento I-1, (urbana, rural, por sexo y edad detallada) y las relaciones de supervivencia, se calculan los sobrevivientes clasificados según las mismas variables.
2. A partir de la fecundidad urbana y rural global, derivadas de la fecundidad total proveniente del modelo económico, el programa de cómputo elige o interpola una tabla por edad y por área de residencia que corresponde al valor global dado para la fecundidad en el año correspondiente. Con las tasas de fecundidad así calculadas y la población femenina el momento inicial (I-1) y sus sobrevivientes al momento (I) se calculan los nacimientos, según área de residencia.
3. Se calculan los sobrevivientes de los nacimientos utilizando la relación de supervivencia correspondiente al nivel de mortalidad propio del período I-1 a I.
4. La población al momento I, por áreas de residencia, se obtiene aplicando a la población obtenida en 1 y a los sobrevivientes de los nacimientos, obtenidos en 3, la tabla de tasas de emigración (exógena al modelo) rural-urbana.

5. El modelo luego compara, utilizando el grado de urbanización (exógeno al modelo demográfico) el tamaño de población rural que surge según tal grado de urbanización con la población rural obtenida en 4. Si la población rural que resulta de 4 es igual que la que resultaría de aplicar el grado de urbanización, queda terminada la proyección para el momento I. Si ambos valores de población rural son distintos, se ajusta la tabla de tasas de emigración de manera que se obtenga una emigración rural-urbana que resulte en el grado de urbanización postulado desde afuera del modelo. De esta manera quedan determinada tanto la población rural como la urbana.

Esta población cuando el modelo económico opere conjuntamente con el demográfico, ha de intervenir en la determinación de los niveles de consumo total mediante la aplicación de la población a los consumos per cápita que resultan de la distribución del ingreso del modelo económico. Los niveles de consumo y el resto de la demanda final, determinan los niveles de producción y éstos, a su vez, mediante la aplicación de coeficientes de trabajo variables en el tiempo, da origen al número de puestos de trabajo que ofrece la economía.

6. La distribución del ingreso permite obtener una distribución de consumo según grupos sociales, a los cuales se encuentran asociados niveles de fecundidad promedio para el país. Esta fecundidad promedio se abre luego en urbano y en rural y este valor es el que entra en el cálculo del segundo año de la proyección. Este cálculo se lo ha efectuado en el escritorio y no en el computador puesto que aún los modelos no operan conjuntamente.

7. El valor global de las tasas de participación puede provenir de una estimación que se entrega exógenamente al modelo: la otra alternativa es que el valor global de las tasas de participación femenina dependa del valor de la fecundidad. El programa de cómputo permite ambas opciones. En cualquiera de los dos casos, dado el valor global de las tasas de participación el computador elige una tabla por edad, por sexo, por zona urbana y rural, ajustada a los valores totales de participación. Sobre la base de esta tabla ajustada de tasas de participación se calcula la población económicamente activa la que comparada con el número de puestos de trabajos da la magnitud de la desocupación.

A. Las hipótesis de trabajo

1. Población inicial de las proyecciones

Se considera como población inicial la de América Latina, estimada por CELADE para 1970 (Boletín Demográfico N° 4). Se la distribuye por área urbana y rural de acuerdo al nivel de urbanización estimado para ese mismo año para la región: 54.4 por ciento de la población viviría en núcleos de más de 2 000 habitantes en 1970. La estructura por sexo y edad que se adopta corresponde a la de algunos países con niveles de urbanización semejantes. En el cuadro 1 que sigue se presenta la población por sexo, grupos quinquenales de edad, en las zonas urbana y rural, que se adopta como población inicial; en este mismo cuadro se incluyen las estructuras por edad. A partir de esta población inicial por grupos quinquenales de edad, utilizando un procedimiento de interpolación^{1/}, se calculó la población por edades detalladas: los resultados se presentan en el anexo.

2. Hipótesis de evolución futura de la mortalidad, fecundidad migración rural-urbana y participación en actividades económicas

a. Mortalidad

Se establece una hipótesis única de evolución de la mortalidad, esto es, la mortalidad tiene el mismo nivel e igual tendencia en la zona urbana y rural aunque diferenciada por sexo. Se podría introducir en el futuro, niveles diferenciales de mortalidad para ambas zonas, y acaso vincular la tendencia con algunas características del modelo económico. El modelo aunque no considera esta posibilidad, es lo suficientemente flexible como para introducirla más adelante cuando se tengan mejores conocimientos sobre este aspecto.

La mortalidad adoptada en el momento inicial corresponde a la que reflejan las tablas de vida para la región para el período 1965-1970,^{2/} con esperanzas de vida al nacer de 58.9 años para los hombres y 63.6 años para las mujeres. Se supone que las relaciones de supervivencia, derivadas de esas tablas, evolucionarán de manera que hacia el año 2000 se habrá alcanzado el nivel de mortalidad que expresan las relaciones de supervivencia de las tablas de vida de los

1/ Multiplicadores de Beers

2/ La mortalidad en el período 1965-1970 de América Latina, por C. Arretx y J. Pujol, documento presentado a la Conferencia Regional de Población, México, 1970.

CUADRO 1.

POBLACION DE AMERICA LATINA EN 1970, POR SEXO, GRUPOS
QUINQUENALES DE EDAD, Y ZONAS URBANA Y RURAL.

(Cifras absolutas en miles y estructura por edad por cien personas)

(Población Masculina)

Grupos de Edad	Urbana		Rural		Total	
	Población	Estructura	Población	Estructura	Población	Estructura
0 - 4	12.183	16.29	10.848	17.19	23.031	16.70
5 - 9	10.489	14.02	8.901	14.11	19.390	14.06
10-14	8.881	11.87	7.932	12.57	16.813	12.19
15-19	7.596	10.15	6.649	10.54	14.245	10.33
20-24	6.441	8.61	3.341	8.46	11.782	8.54
25-29	5.588	7.46	4.253	6.74	9.841	7.14
30-34	4.664	6.24	3.727	5.91	8.391	6.08
35-39	4.137	5.53	3.089	4.89	7.226	5.24
40-44	3.546	4.74	2.799	4.44	6.345	4.60
45-49	2.891	3.86	2.462	3.90	5.353	3.88
50-54	2.330	3.12	1.981	3.14	4.311	3.13
55-59	2.020	2.70	1.505	2.38	3.525	2.36
60-64	1.556	2.08	1.251	1.98	2.807	2.04
65-69	1.052	1.41	1.008	1.60	2.060	2.49
70 y más	1.435	1.92	1.358	2.15	2.793	2.02
Total	74.809	100.00	63.104	100.00	137.913	100.00

Continuación CUADRO 1

(Población femenina)

Grupos de Edad	Urbana		Rural		Total	
	Población	Estructura	Población	Estructura	Población	Estructura
0- 4	11.756	15.16	10.508	17.67	22.264	16.25
5- 9	10.219	13.18	18.613	14.48	18.832	13.74
10-14	8.965	11.56	7.333	12.33	16.298	11.89
15-19	7.879	10.16	6.064	10.20	13.943	10.18
20-24	6.682	8.62	5.015	8.43	11.697	8.54
25-29	5.844	7.54	4.004	6.73	9.848	7.19
30-34	4.944	6.38	3.487	5.86	8.431	6.15
35-39	4.347	5.60	2.952	4.96	7.299	5.33
40-44	3.826	4.93	2.604	4.38	6.430	4.69
45-49	3.238	4.18	2.214	3.72	5.452	3.98
50-54	2.644	3.41	1.826	3.07	4.470	3.26
55-59	2.221	2.86	1.457	2.45	3.678	2.68
60-64	1.739	2.24	1.192	2.01	2.931	2.14
65-69	1.283	1.65	906	1.52	2.189	1.60
70 y +	1.961	2.53	1.304	2.19	3.265	2.38
Total	77.548	100.00	59.479	100.00	137.027	100.00

Estados Unidos para 1960^{1/}, que corresponde con las estimaciones efectuadas para América Latina en el año 2000.

Para facilidad de los cálculos en el computador, se ha definido como indicador de la mortalidad total, la suma de las relaciones de supervivencia. Se han introducido cuatro tablas de relaciones de supervivencia: dos para mujeres y dos para hombres. Para los años calendarios intermedios se calculan mediante interpolación tanto el nivel de la mortalidad total como la correspondiente estructura por edad de las relaciones de supervivencia.

b. Fecundidad

Se considera que existen diferenciales de fecundidad según áreas de residencia. Es decir, existe una fecundidad urbana y otra rural, cuya evolución es diferente. Como medida de fecundidad se utilizan tasas por edad detallada de las mujeres, entre 15 y 49 años, y como indicador resumen, que se denomina en lo sucesivo fecundidad total, se utiliza el número medio de hijos por mujer al cabo de su vida fértil (suma de las tasas de fecundidad por edades individuales).

Se han introducido tablas tipos, por edades, de las tasas de fecundidad correspondientes a las de tres modelos diferentes: (i) alta fecundidad con cúspide dilatada, con FT = 6.2 hijos; (ii) alta fecundidad con cúspide temprana, FT = 4.5 hijos; y (iii) baja fecundidad con cúspide temprana FT = 3.7 hijos.^{2/}

Con respecto a la evolución de la fecundidad global (para el conjunto de áreas urbana y rural) se han elaborado dos hipótesis: una, que en adelante llamaremos FE1, se elaboró bajo la hipótesis de que el ritmo de crecimiento del producto latinoamericano es como en el pasado (2.1 por ciento per cápita anual) y que por lo tanto el nivel de vida (consumo) de los cuatro grupos sociales considerados en el cuadro 2 crecen a la misma tasa. La otra, que en adelante llamaremos FE3 y que se presenta en el cuadro 3, se elaboró bajo la hipótesis de que el producto latinoamericano crece de tal forma que partiendo en 1971 con la tasa histórica llega en 1980, en forma creciente, al cinco por ciento anual. De ahí en adelante continúa creciendo con la misma tasa.

1/ United States Life Tables 1959-1960, U.S. Department of Health, Education and Welfare, vol. 1, N° 1, 1964

2/ N.U., Boletín de población N° 7

En la primera parte del cuadro 2 se incluye la evolución del consumo per cápita bajo la hipótesis de que éste crece como en el pasado histórico. En la segunda parte del mismo cuadro se presentan los valores de fecundidad. Para los años 1980, 1990 y 2000, la fecundidad surge mediante interpolación de los valores registrados en 1970 para el nivel de consumo correspondiente. O sea, el valor de fecundidad de 5.82 para el año 2000 surge de interpolar entre los valores de 6.20 y 5.80 (año 1970) para el valor de 140 dólares de consumo del año 2000 que se encuentra entre 73 y 145 dólares en 1970.

Cuadro 2

AMERICA LATINA: PROYECCION DE PROGNOSIS (FEL). CONSUMO PER CAPITA EN DOLARES Y FECUNDIDAD

Tramo de ingreso	Porcentaje de población	Consumo per cápita (2.1%)				Fecundidad. Número de hijos por mujer al cabo de su edad fértil			
		1970	1980	1990	2000	1970	1980	1990	2000
I	40	73	90	112	140	6.20	6.10	5.98	5.82
II	20	145	178	220	275	5.80	5.61	5.48	5.31
III	35	410	502	618	775	4.90	4.61	4.34	3.98
IV	5	1 576	1 920	2 367	2 969	<u>3.69</u>	<u>3.69</u>	<u>3.69</u>	<u>3.69</u>
Total	100					5.54	5.36	5.19	4.97

En el cuadro 3 se presentan los valores del consumo suponiendo que el ingreso crece hasta llegar al 5 por ciento per cápita en 1980 y sus correspondientes valores de fecundidad. Esta hipótesis incluye además supuestos diferenciales con respecto al crecimiento de cada grupo social. Se supone que el consumo del Grupo I crece de tal forma que en 1980 alcanza el nivel mínimo de 180 dólares per-cápita-año. El consumo del grupo II crece al 3.9 por ciento por año; mientras que los grupos III y IV crecen, respectivamente, al 2.7 y 1.7 por ciento por año. Esta hipótesis, como se comprenderá, abarca no sólo un aumento del producto per cápita más rápido que en el pasado, sino también una redistribución en los niveles de vida.

Cuadro 3

AMERICA LATINA: PROYECCION DE POLITICA (FE3). CONSUMO PER CAPITA
EN DOLARES Y FECUNDIDAD

Tramo de ingreso	Porciento de población	Consumo per cápita (5% diferencial)				Fecundidad: número de hijos por mujer al cabo de su edad fértil			
		1970	1980	1990	2.000	1970	1980	1990	2000
I	40	73	180	264	387	6.2	5.55	5.34	4.97
II	20	145	211	345	571	5.8	5.50	5.09	4.44
III	35	410	525	863	1 420	4.9	4.55	3.78	3.69
IV	5	1 576	1.835	2.850	4 425	<u>3.69</u>	<u>3.69</u>	<u>3.69</u>	<u>3.69</u>
Total	100					5.54	5.10	4.60	4.35

En el Cuadro 4 se presentan los valores que resulten del cuadro 2 y los proyectados por CELADE.

Cuadro 4

NUMERO DE HIJOS POR MUJER AL CABO DE LA EDAD FERTIL

Año	Proyección CELADE (1)	Resultados del cuadro 2 (2)	Discrepancia (3) = $\frac{1}{2}$
1970	5.50	5.54	.99278
1980	5.10	5.36	.95149
1990	4.60	5.19	.88632
2000	4.00	4.97	.80483

Como se puede apreciar, la hipótesis de que la economía crece como en el pasado arroja valores de fecundidad decrecientes con el correr del tiempo, y más elevados que la proyección efectuada por CELADE. Se ha de interpretar que la discrepancia se debe al hecho de que la proyección del Cuadro 2 se obtiene a partir de una única

variable explicativa: los niveles de vida medidos a través del consumo; que no incluye otro conjunto de variables como cambios en las pautas de conducta, así como los mayores niveles educativos cuya intensidad, en cuanto a disminuir los niveles de fecundidad, puede no ser la misma que el efecto medido a través de los mayores niveles de consumo.

Por lo tanto, la discrepancia será considerada como el "resto de factores" no incluidos en el consumo, que intensifican la caída de la fecundidad.

Este coeficiente de discrepancia se aplica a la fecundidad promedio del cuadro 2 y del cuadro 3, obteniéndose de este modo las dos hipótesis de fecundidad antes mencionadas.

Una vez obtenidos los valores de la fecundidad global, según las dos hipótesis, fue necesario derivar de ellos los correspondientes a la fecundidad rural y urbana para esos mismos años. Se estableció en primer término que la fecundidad total es resultante de un promedio de la fecundidad urbana y rural ponderadas por las respectivas proporciones de población urbana y rural. En símbolos:

$$(1) \text{ FET} = \text{GU} \star \text{FEU} + (1 - \text{GU}) \star \text{FER}$$

donde FET simboliza la fecundidad total, número medio de hijos por mujeres, obtenida anteriormente.

GU representa la proporción de población urbana, dentro del total; varía de acuerdo a la tendencia supuesta en las estimaciones de GELADE como se señala más adelante (véase cuadro 6).

FEU simboliza la fecundidad urbana, que se trata de calcular.

(1-GU) representa la proporción de población rural, dentro del total; es en consecuencia complemento al de u.

FER simboliza la fecundidad rural, que se trata de calcular

Para resolver la relación (1) es preciso introducir un supuesto adicional, sea relativo al diferencial de fecundidad urbano-rural, o a cualquier otro tipo de relación entre FET, FEU, y FER. Se ha observado en varios países, y a través del tiempo, que la diferencia entre los niveles de fecundidad urbano y rural, varía según el nivel de fecundidad global sin que la variación se ajuste a un patrón general. Para los propósitos de nuestro trabajo se adoptó en el momento inicial de la proyección un diferencial que resulta del promedio de los países analizados igual a 1.46; esto es, la fecundidad rural es 1.46 veces la fecundidad urbana. Este diferencial se aplicó tanto a la hipótesis FE1 como en la FE3 de evolución de la fecundidad total.

La segunda condición expresada en símbolos es, por lo tanto:

(2) $FER = d \star FEU$, donde d representa el diferencial rural urbano de fecundidad.

A partir de (1) y (2) se calcula el valor de FEU dado FET y GU. En símbolos:

$$FEU = FET/GU \star d \star (1-GU)$$

Luego, a través de la relación (2) se obtiene la fecundidad rural. Los resultados alcanzados aparecen en el cuadro 5 a continuación.

Cuadro 5

EVOLUCION DE LA FECUNDIDAD URBANA Y RURAL, SEGUN LAS HIPOTESIS
FE1 y FE3 DE FECUNDIDAD TOTAL

AÑO	Promedio de hijos por mujer al cabo de su edad fértil					
	Hipotesis FE1			Hipótesis FE3		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
1970	5.5	4.53	6.66	5.50	4.53	6.66
1980	5.1	4.30	6.32	4.85	4.09	6.01
1990	4.6	3.94	5.79	4.08	3.43	5.04
2000	4.0	3.45	5.07	3.50	3.02	4.44

c. Migraciones rural-urbanas

Teniendo en cuenta la tendencia de la urbanización de América Latina, estimada por CELADE (Boletín Demográfico N° 3) se establece que el volumen de migrantes rural-urbanos debe alcanzar una cifra tal que la urbanización (porcentaje de la población urbana con respecto a la población total) resultante siga esa tendencia. Para obtener una distribución por sexo y edad de los migrantes se utilizan las tasas de migración rural-urbanas, por sexo y edad, estimadas para Chile para el período 1952-1960.^{1/} Aplicando dichas tasas a la población cerrada rural, obtenida para un momento dado (sobrevivientes de la población rural del período anterior, más los nacimientos ocurridos entre la población rural durante el período), se obtienen los migrantes netos por sexo y edad, cuyo número total se ajusta al grado de urbanización que se ha adoptado. En el cuadro 6 se presentan las cifras sobre evolución del porcentaje de población que se han adoptado en estas proyecciones.

^{1/} Proyección de la población urbana y rural de Chile, 1960-1980, por J. Pujol y J. Vidal (CELADE, inédito).

Cuadro 6

AMERICA LATINA: EVOLUCION DEL PORCENTAJE DE POBLACION URBANA

<u>Años</u>	<u>Porcentaje</u>
1970	54.4
1980	60.7
1990	63.4
2000	66.0

d. Hipótesis sobre participación de la población en actividades económicas.

Se han adoptado dos hipótesis sobre participación de la población en actividades económicas: la primera supone que las tasas de participación por sexo y edad permanecen constantes a lo largo de los treinta años de proyección, de acuerdo a prácticas que son comunes en la estimación de oferta de mano de obra. Esta hipótesis se combina con las dos proyecciones de la población total provenientes de las dos hipótesis de fecundidad, la FE1 y la FE3.

En la segunda hipótesis se supone que la participación por sexo y edad es variable en el tiempo.

Se observa en general, sin discriminar zonas de residencia, que la participación femenina en su conjunto aumenta a medida que la fecundidad disminuye y que se abren oportunidades de trabajo para ellas. Sin embargo, ello no implica aumentos en todas las edades: ocurre que en el primer tramo de edades, 10 a 14 años, las tasas de participación pueden disminuir cuando hay cierto desarrollo debido a la extensión e intensificación de los servicios educativos.

Por otro lado, la participación masculina en actividades económicas se comprime en general, frente a mejoramientos económicos y sociales, en particular en los tramos marginales de edad: menores de 15 años y mayores de 60.

Este comportamiento es diferencial con respecto a las zonas rurales en comparación con las zonas urbanas, aunque con seguridad estos cambios se operan con mayor intensidad en las zonas urbanas. Por otro lado, muchos autores señalan que la

captación censal de la participación en el campo es muy deficiente, apoyando la tesis de que en las zonas rurales la participación se acerca al 100 por ciento, tanto en hombres como en mujeres. Sobre esta base, algunos autores señalan que el proceso de desarrollo tendería a hacerla disminuir. Debido a estos problemas y el hecho de no haberse podido indagar en profundidad acerca de los posibles errores contenidos en las tasas de participación rural, a los fines de este trabajo, para las dos alternativas de fecundidad analizadas, se ha adoptado el criterio de que tanto la participación femenina como la masculina, en zonas rurales, se mantiene constante a lo largo del período de proyección.

Con respecto a la participación femenina urbana, se usó una ecuación de regresión, cuyo nivel depende de la tasa bruta de natalidad y por lo tanto, la participación resulta endógena al modelo.^{1/} Con respecto a la participación masculina urbana se efectuó una hipótesis en la cual se verifica una disminución de la misma.

En forma similar al tratamiento dado a la mortalidad y fecundidad, se ha introducido en el modelo como índice sintético de participación, que facilita la operabilidad del modelo, la suma de las tasas de participación por edad. En el cuadro 7 que sigue se presentan en forma resumida las cifras correspondientes a las hipótesis sobre actividad.

Cuadro 7

NIVELES DE ACTIVIDAD POR SEXO Y AREAS DE RESIDENCIA URBANA Y RURAL

(Suma de tasas por edad)

	Actividad constante				Actividad variable urbana			
	Rural		Urbana		FE1		FE3	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
1970	60.7	7.00	44.70	14.45	44.70	14.45	44.70	14.45
2000	60.7	7.00	44.70	14.45	44.70	18.58	42.00	20.97

En el caso de la actividad constante, los valores se dieron exógenamente y para los años intermedios de la proyección el modelo calculó, por interpolación, los valores del índice sintético. En el caso de actividad variable de los hombres, los

^{1/} Véase "Algunas Asociaciones entre status socioeconómico de la población, fecundidad y participación femenina en América Latina" A. Fucaraccio, Santiago, mayo 1971

valores también se dieron exógenamente. En cambio, los valores de la actividad femenina urbana, el modelo los calculó internamente según los niveles de tasa bruta de natalidad. Por tal razón, los valores para la hipótesis de FE3 son más altos que el que corresponde a la de FE1.

Se efectuaron dos proyecciones de población con dos hipótesis distintas de fecundidad, FE1 y FE3. Cada una de estas proyecciones se combinó con las posibilidades de participación constante y variable, femenina y masculina de zonas urbanas.

B. Los Resultados

En el punto anterior se han establecido dos hipótesis de fecundidad para la proyección de la población y dos hipótesis acerca del comportamiento de la población económicamente activa, cuya combinación dió lugar a las proyecciones que ahora se pasa a comentar.

1. La población total

Como se recordará, se establecieron dos hipótesis de variación de la fecundidad: en una primera, la fecundidad varía asociada a una hipótesis de que las condiciones económicas continúan como la tendencia del pasado. En términos de la problemática social, esta hipótesis correspondería a las tareas encaminadas a la determinación de la magnitud y calidad de los problemas; es decir, a aquellas tareas que dicen relación con el diagnóstico de una situación.

La segunda hipótesis de fecundidad está asociada a una evolución económica que supone la aplicación de una determinada política para alcanzar ciertas metas, que se han definido algunas acciones de política y es necesario evaluar las repercusiones de la misma. En ambas proyecciones de la población, el resto de las variables demográficas (mortalidad, grado de urbanización) has seguido la misma evolución, en términos numéricos, en una y otra proyección respectivamente. Este procedimiento se ha adoptado para evaluar, en forma aislada, el efecto de cambios en la fecundidad sobre el comportamiento demográfico y su posible repercusión sobre la oferta de trabajo.

Hay que hacer notar que la diferencia de fecundidad global entre ambas alternativas, es al cabo de los treinta años de sólo 0.5 hijos: en la primera alternativa la fecundidad bajaría de 5.5 hijos promedio por mujer a 4.0 hijos; en la segunda alternativa, el descenso sería desde un promedio de 5.5 hijos por mujer a 3.5 hijos. La disminución de 0.5 hijos por mujer, aunque pequeña, al cabo de los 30 años de la proyección significa 34 millones de personas menos. En otros términos, si para la formulación de la política de desarrollo se hubiera adoptado una única proyección de población, la primera, y no se hubiera considerado una

visión de más largo plazo como ésta de 30 años, se contemplarían acciones para 34 millones de personas más que las que resultarían de una aproximación más realista al ligar el movimiento de la fecundidad con los cambios económicos. Además de la cifra anterior, 28.6 millones son niños (edad 0 a 14 años) con lo cual la visión de la política para el sector educación y salud infantil cambiaría sustancialmente.

Las diferencias entre la población que correspondería a la hipótesis de diagnóstico (FE1) y aquella que resultaría de la aplicación de una política de desarrollo (FE3) se puede apreciar en el cuadro 8 siguiente:

Cuadro 8

AMERICA LATINA: DIFERENCIAS ENTRE LA POBLACION CON FE1
Y LA POBLACION CON FE2

Años	Diferencia absoluta - en miles -	Relación entre población FE1 y FE2
1970	0.0	1.0000
1980	2059.6	1.0056
1990	11963.9	1.0252
2000	34063.2	1.0561

Como consecuencia del cambio de fecundidad, la estructura por edad de la población sufre un pequeño envejecimiento en la segunda alternativa en comparación con la primera.

2. La población económicamente activa

Como se ha dicho anteriormente, en las proyecciones de la población económicamente activa, la práctica corriente ha consistido en mantener fijas las tasas específicas de participación o, si se trata de la población masculina, suponer cierto descenso en las edades extremas. En esta oportunidad, se han incorporado relaciones funcionales entre niveles de fecundidad y tasas de participación femenina aplicadas al área urbana.

i) En primer lugar, si en el proceso de diagnóstico (FE1) se hubiera supuesto que las tasas específicas de participación fueran constantes a lo largo del período de proyección, en desacuerdo con el supuesto de que al disminuir la fecundidad aumenta

la participación femenina, al menos en las áreas urbanas, se hubiera estimado que la economía debe ofrecer en el año 2000, 8.3 millones de puestos de trabajo menos que los que esta hipótesis más realista indica. En otros términos, el tamaño de la oferta de trabajo con actividad constante es de 217.5 millones de personas, mientras que con participación femenina urbana variable, esta oferta alcanza la cifra de 225.8 millones de personas, como se puede ver en el cuadro 9.

Hay que destacar que este aumento de 8.3 millones de mujeres que se incorporarían a las actividades económicas plantea problemas distintos a los que supondría ocupar personas del sexo masculino. Las actividades en que intervendrían las mujeres serían distintas, tanto en términos de asignaciones sectoriales como en términos de los trabajos específicos a los que se dedicarían.

Cuadro 9

AMERICA LATINA: POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA CON FECUNDIDAD FE1,
ACTIVIDAD CONSTANTE Y VARIABLE
(En miles de personas)

	<u>Total</u>	<u>Hombres</u>	<u>Mujeres</u>
Actividad femenina urbana variable	225 842.5	170 482.6	55 359.9
Actividad constante	217 538.3	170 482.6	47 055.7
Diferencia	8 304.2	---	8 304.2

ii) Las consideraciones efectuadas anteriormente son también relevantes en términos de la necesidad de incorporar más explícitamente las influencias recíprocas entre los aspectos económicos y los demográficos en el proceso de planificación y toma de decisiones, si se tienen en cuenta los siguientes elementos. Si el demógrafo hubiera supuesto una declinación más fuerte de la fecundidad, como la que se registra en la hipótesis FE3, comparado con la FE1, y se hubiera proyectado la población económicamente activa con participación constante, se concluiría que habría tres millones de personas menos para ocupar puestos de trabajo, como se puede apreciar en el cuadro 10. Esta conclusión proviene justamente del hecho de haber supuesto una declinación más rápida de la fecundidad manteniendo constante, como muchas veces es la práctica, las tasas de participación.

Cuadro 10

AMERICA LATINA: POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA EN DOS HIPOTESIS DE FECUNDIDAD
(FE1, FE3), CON PARTICIPACION CONSTANTE
(miles de personas)

Hipótesis de fecundidad	Total	Hombres	Mujeres
FE1	217 538.3	170 482.6	47 055.7
FE3	214 509.1	168 286.3	46 222.8
Diferencia	3 029.2	2 196.3	832.9

De incorporarse la hipótesis más realista de que en el proceso de desarrollo, al menos para el área urbana, al inducir cambios en la fecundidad inducirá también aumentos en la participación femenina se habrían obtenido unos requerimientos de puestos de trabajo mucho mayores, en lugar de una disminución de los mismos con lo cual la visión cambia radicalmente. Ahora los 8.3 millones más de personas para ocupar puestos de trabajo se transforman en 11.3 millones adicionales de mujeres. En el cuadro 11 se pueden ver estos resultados.

Cuadro 11

AMERICA LATINA: POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA CON FECUNDIDAD FE3,
ACTIVIDAD CONSTANTE Y VARIABLE
(miles de personas)

	Total	Hombres	Mujeres
Actividad femenina urbana variable	225 794.2	168 286.3	57 507.9
Actividad constante	214 509.1	168 286.3	46 222.8
Diferencia	11 285.1	---	11 285.1

iii) Para no recargar demasiado con el mismo tipo de efectos que implica el uso de una u otra hipótesis se hará por último una comparación entre la primera alternativa de fecundidad (FE1) con participación constante y la alternativa segunda de fecundidad (FE3) con participación variable. Téngase en cuenta que hasta ahora se

ha hecho variar la participación femenina urbana y mantenido constante la participación de los hombres. Sin embargo, si es que se ha de producir un proceso de desarrollo, se debe contemplar metas con respecto a la educación, por un lado, y a los retiros por vejez, por el otro. Es de suponer que muchos de los niños (menores de 14 años) que trabajan, como ocurre en la actualidad pasarán al sistema educativo y que muchos de los viejos (65 y más años de edad) en lugar de estar participando en las actividades económicas, estarán amparados por el sistema de seguridad social. Si éste es el caso, la hipótesis de mantener constante la actividad de los hombres en las zonas urbanas aparece como incorrecta y se hace necesario cuantificar el efecto de su disminución con lo cual se vuelve a cambiar nuevamente la visión del futuro.

En efecto, suponiendo ahora que la participación de los hombres de las áreas urbanas disminuye y que la participación femenina aumenta como en los ejercicios anteriores, se llega a la conclusión que se debe contemplar 2.5 millones más de puestos de trabajo los que resultarían de una hipótesis de fecundidad no ligada al proceso de desarrollo (FE1) y tasas de actividad constantes.

Cuadro 12

AMERICA LATINA: POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA EN DOS HIPOTESIS DE FECUNDIDAD
(FE1 Y FE3) Y EN DOS HIPOTESIS DE PARTICIPACION
(CONSTANTE Y VARIABLE)
(miles de personas)

	Total	Hombres	Mujeres
FE3, actividad urbana variable para hombres y mujeres	220 027.6	162 519.7	57 507.9
FE1, actividad constante	217 538.3	170 482.6	47 055.7
Diferencia	2 489.3	-7 962.9	10 452.2

En apariencia, la cifra parece insignificante en términos cuantitativos y se podría decir que no sería necesario tanto refinamiento para llegar a una magnitud que difiere muy poco de la obtenida por un método menos sofisticado. Sin embargo, tal juicio no es cierto: la economía deberá suministrar 10.5 millones de puestos de trabajo a las mujeres y arbitrar los medios necesarios para retirar 8.0 millones

de hombres de las actividades económicas. Esto, ciertamente, significa un cambio cualitativo muy importante que el planificador debe introducir explícitamente en su plan y que el demógrafo debe incorporar a sus proyecciones para estos usos específicos.

IV. ALGUNAS CONSIDERACIONES ADICIONALES

El ejercicio presentado, utilizando un modelo de interrelaciones económico-demográfico, indica la necesidad de efectuar otros ejercicios de similar naturaleza en vista de que hay cambios importantes en las conclusiones, cuando se interrelaciona el proceso de desarrollo con los movimientos demográficos.

Por otra parte, en este modelo, sólo se han introducido relaciones que ligan la distribución del ingreso con los niveles de fecundidad y participación femenina en las áreas urbanas. Sin embargo sería también necesario vincular el movimiento de las variables económicas con los cambios en la mortalidad y, con la tendencia de la urbanización. El modelo presentado es suficientemente flexible como para permitir la inclusión de relaciones relativas a estas últimas variables.

Otra consideración que es pertinente señalar se refiere a la necesidad de cuantificar los efectos producidos en las variables económicas por cambios de las variables demográficas, sea que ellos provengan como consecuencia de la política de desarrollo económico-social o que provengan de políticas de población exógenas al modelo económico. Así por ejemplo el cambio en el tamaño de la población determina de un lado un cambio cuantitativo en cuanto al tamaño del mercado por ser la población uno de sus elementos, y en las decisiones de inversión; y por otro lado, un cambio cualitativo en cuanto a la composición del consumo y de la demanda. A su vez esto tendría implicaciones para la determinación de los tamaños de planta en cuanto éstas por sus características técnicas imponen ciertas invisibilidades que permitirían así estimar la capacidad ociosa futura necesaria para que el sistema funcione.

Las posibilidades de realización de estudios de esta naturaleza se ven a veces dificultados por la limitación de informaciones disponibles, los esfuerzos que se hagan para salvar estos y otros problemas, serán por cierto plenamente justificados por la utilidad que tales estudios tienen para diseñar la política de desarrollo económico y social.

R E S U M E N

UN MODELO DE INTERRELACIONES ENTRE VARIABLES ECONOMICAS Y DEMOGRAFICAS

A. Fucaraccio - C. Arretx

En este trabajo se presenta un modelo demográfico en el que algunas de sus variables son funciones que dependen del proceso económico y social. En algunos modelos económicos se han incorporado los efectos que la dinámica de población tiene sobre las variables económicas. En el modelo demográfico que se ha utilizado ahora se analiza la influencia inversa: aquella que el sistema económico produce en el comportamiento demográfico.

Es usual que en las proyecciones de población no queden explícitas las relaciones que vinculan el status socio-económico de la misma con su comportamiento reproductivo, sus niveles de mortalidad, sus movimientos migratorios y la participación en actividades económicas, por no disponerse, en general, de informaciones suficientes para cuantificar esas relaciones.

En el marco de una política de desarrollo que tenga por objetivos acelerar el ritmo de crecimiento económico, producir mejoramientos sustanciales en los niveles de vida de la población, elevar sus niveles educativos, proveer servicios médicos con mayor intensidad, mejorar las condiciones habitacionales, establecer nuevas industrias en localizaciones específicas, se producirán cambios en la conducta de las personas, no sólo en sus roles como agentes de producción y consumo, sino también en lo que se refiere a los patrones de fecundidad, mortalidad y migraciones. En otros términos, la política de desarrollo ha de producir cambios en las variables demográficas, y a su vez este cambio afectará en aspectos específicos, a la secuencia del proceso de desarrollo. Así, cambios en los niveles de vida, vistos a través de mejores niveles educativos, mejores condiciones habitacionales, mayores niveles de ingreso per cápita, etc. han de implicar cambios en los patrones de fecundidad, especialmente, cuando aquéllas mejoras se registran en los grupos de fecundidad elevada. Si al mismo tiempo el proceso de desarrollo abre posibilidades de trabajo para la mujer puede reforzar el efecto de disminución de la fecundidad, lo que a su vez puede significar mayor tiempo disponible para la mujer para realizar trabajos fuera del hogar.

Teniendo en cuenta estas consideraciones y sobre la base de análisis empíricos realizados para algunos países de América Latina, se determinaron relaciones entre niveles de vida, por una parte, y niveles de fecundidad y tasas de participación femenina en actividades económicas, por otra parte. Con estas relaciones y dos alternativas hipotéticas de desarrollo se prepararon proyecciones de población para América Latina en su conjunto, compatibles con aquéllas. La primera alternativa de desarrollo consistió en suponer que la tasa de crecimiento del producto latinoamericano crecería al mismo ritmo que en el pasado, en tanto que la distribución del ingreso permanecería, durante todo el período de proyección, igual a la estimada para el año 1970. La segunda alternativa supone que el producto latinoamericano per cápita ha de crecer a una tasa que partiendo de los niveles registrados en el pasado reciente, alcanzaría en 1980 el valor de 5.1 por ciento anual. Se supone, además, en esta segunda alternativa, que el grupo de bajos ingresos, un 40 por ciento de la población, alcanza en 1980 un nivel de 180 dólares anuales per cápita. En esta segunda alternativa, por consiguiente, se ha supuesto no sólo una aceleración en las tasas de crecimiento, sino también una redistribución del ingreso.

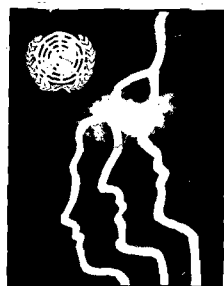
La primera alternativa de crecimiento del producto implica una determinada evolución de la fecundidad con la que se construye una proyección de la población que sirve de base de comparación. En la segunda alternativa la fecundidad disminuye con mayor intensidad que en la hipótesis anterior.

Vinculadas con las tendencias de la fecundidad se establecen dos supuestos de participación de la población en actividades económicas: según el primero, la participación en actividades económicas sería constante en el tiempo; por el segundo, más realista, la participación femenina urbana en actividades económicas crecería a medida que disminuye la fecundidad, en tanto que la participación urbana masculina disminuiría. Se tendrá como resultado, en consecuencia, diferentes tamaños y estructuras por sexo y edad de la oferta de mano de obra.

Con la segunda alternativa, se llega al cabo de los 30 años de proyección a 34 millones de personas menos que con la segunda. Este resultado destaca la importancia de repetir ejercicios de este tipo dado que las proyecciones de población que se efectuen en relación con políticas de desarrollo han de variar sustancialmente si se cuantifica el efecto de aquélla sobre el comportamiento demográfico. El volumen y estructura del consumo, de la demanda de servicios educativos, de salud, etc. cambian en función del tamaño y estructura de la población.

El hecho de haber considerado que las tasas de participación urbana fueran variables, aumentando en el caso de las mujeres cuando su decrece, y disminuyendo en el caso de los hombres a medida que evoluciona el proceso de desarrollo, determina una oferta superior en 2.5 millones a la estimación de la oferta de mano de obra que se deriva al suponer constantes las tasas de participación. En apariencia la cifra parece insignificante en términos cuantitativos y se podría decir que no es necesario tanto refinamiento para llegar a una magnitud que difiere muy poco de la obtenida por un método menos sofisticado. Sin embargo, tal juicio sería errado: la economía debería suministrar 10.5 millones de puestos adicionales de trabajo a las mujeres y arbitrar los medios necesarios para que no se incorporen 8.0 millones de hombres a las actividades económicas. Esto ciertamente significa un cambio cualitativo muy importante que el planificador debe introducir explícitamente en su plan, y que el demógrafo debe incorporar a sus proyecciones para estos usos específicos.

Por otra parte, el desarrollo del modelo que se presente pone de relieve la necesidad de incorporar nuevas relaciones que vinculen mayor número de variables económicas y demográficas, con el propósito de reflejar mejor el complejo contexto económico-social en que evoluciona la población. La utilización de las computadoras facilita la ejecución de tales estudios, los que podrán realizarse con mayor frecuencia en la medida que se cuente con informaciones y análisis previos sobre las interrelaciones demográficas y económico-sociales.



**CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA
CELADE**

**Sede: J.M. Infante 9. Casilla 91. Teléfono 257806
Santiago (Chile)**

**Subsede: Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
Apartado Postal 5249
San José (Costa Rica)**